NAVEGACION ESPECVLATIVA, Y PRATICA, REFORMADAS SVS REGLAS, Y TABLAS POR LAS OBSERVACIONES

de Ticho Brahe, con emienda de algunos yerros essenciales. Todo probado con nuevas suposiciones Mathematicas, y demonstraciones Geometricas; especialmente para saber el altura del polo Austral por las estrellas del Crusero, con tanta certeza como se haze, tomando el Sol al medio dia, lo que hasta agora por los Regimientos passados se hazia sin fundamento, y con muchos yerros. Assi mas trata la Nauegacion que se haze por el globo, y la diferencia que tienen, carteando por èl sus puntos à los que se toman en la Carta plana, que los Nauegantes vsan. Con otras muchas curiosidades à proposito, assi para los doctos Nauegantes, como para los puramente practicos.

AL SEÑOR DON PEDRO DE ORETIA, Cauallero de la Orden de Santiago, Tesorero General de su Magestad en las Arcas del Real Tesoro desta Corte.

COMPVESTA POR ANTONIO DE NAXERA, Mathematico Lusitano, natural de la Ciudad de Lisboa.

CON LICENCIA.
En Madrid, EN LA IMPRENTA REAL. Año 1669.
A costa de Gabriel de Leon.

AL SEÑOR D. PEDRO DE OREYTIA,
Cauallero del Orden de Santiago, Tesorero General de su Magestad en las Arcas de el Real Tesoro de esta Corte.

ESTE Libro, que en el cuerpo ha de parecer pequeña, y corta ocupacion del tiempo, a los que por lo exterior juzgan las cosas, dedico a V.m. por la correspondencia que tiene el alma de la escritura con el oficio, que de presente administra; pues siendo el assumpto, y la materia, de que habla, tan dificil, como lo son las naue gaciones de las aguas, donde no puede hazer pie el entendimiento humano, y solamente les dà alcance, y comprehende el Diuino, en que manos puedo ponerle, sino en las de quien vn tiempo se atreuiò à fiar de su inconstancia, y triunfando de tantos amagos de la muerte, como son los vracanes, y tormentas, aora està engolfado, y metido en medio de la tierra firme de España, surcando a pie enjuto otro mar, y pielago mas lleno de dificultades, otro Occeano mas borrascoso, como lo es el oficio, en que su Magestad le tiene puesto; donde para llegar al cabo de buena esperança, en q̃ tiene V.m. puesta la mira, como de su virtud, y Christiandad lo creo, no se permiten al vaso de su capacidad ningunas obras muertas; pues todas deben ser muy alentadas, y viuas, como son vna verdad continua en las palabras, y en la pluma: vna conocida limpieza en las manos: en la intencion vna rectitud, que no se doble al mas furioso viento: y vn sufrimiento en la variedad de las correspondencias, que le ocurren, y concurren, pretendiendo cada vna el ser primera. Estas jarcias son, con las que aora debe guarnecer, y armar este nauio de su entendimiento; pues la naue gacion es diferente, los rumbos de las voluntades humanas poco sabidos; pues por mas altos que los tome V.m para llegar al puerto que desea, de dexar con gusto à todos, se verà muy abaxo, si no comiença por el amor de Dios, y por la honra de aquel, que es Dueño, y Señor del Mar, y de los vientos.

Con este solo apuntamiento me parece quedarà en el tribunal de qualquiera, que le passare por los ojos, justificado el intento de sacar a luz este Libro debaxo de su proteccion. Solamente aora

reparo, el que no conoce mis obligaciones, en que se lo ofrezco, y dedico, quando no esta exerciendo sobre las aguas del Occeano el mando, y ordenes del Grande Rey Phelipe el Quarto (que sea en gloria) sino quando se ocupa en cosas de la tierra, en el gouierno digo, de la Real Hazienda, y de sus Arcas, y que siendo elementos tan contra lo aguas, y tierra, gouierno de Galeones de oro, y plata en estos Mares, y distribucion de estos Tesoros, dentro de su casa, y a pie quedo; en donde ha de atender a repartirlos con justicia, a conseruarlos con fidelidad, y a despacharlos con agrado de tan diferentes voluntades, siẽdo tan otro el oficio passado del presente. Otra joya tambien debia poner en sus manos muy distinta, labrada por los ingenios de filigrana, que tiene Madrid; vn Libro, digo, de otro assumpto, que se ajustara con el estado, y puesto de Tesorero General del Rey nuestro señor, y de sus Arcas Reales.

Pero en esto (señor) tengo dos respuestas, conforme a mi deseo. La vna, porque si me dize la fee de la Escritura santa, que quiso Dios, que el Caudillo de su pueblo, el que lo gouernò, y alimentò por el desierto, y el que fue Tesorero General de sus prodigios en Egipto, no se oluidasse de las aguas, que le auian sustentado en los remansos del Nilo, quando lo nauegaua en aquella nauecilla hecha de juncos, y no le mudò el nombre, aunque le mudò el oficio, y la conduta, haziendo baston de General de tierra el delgado junquillo, y mimbre de su cestilla, ò barquilla, sino que si le sacaron del Nilo con el nombre de Moyses, con esse perseuerò en la tierra del desierto: porque quiso abrazar Dios debaxo de aquel nombre dos estados, ya de nauegante del agua, ya de Tesorero suyo de la tierra; a esse modo, no es fuera de razon (pues tengo a Dios tal exemplar, y Maestro) que el primer cargo, que V. m. exercio en seruicio de su Magestad en la carrera de Indias, se la traiga a la memoria, dedicandole estas nauegaciones, quando goza de el puesto de Madrid en el segundo?

Fuera de que enseña este Libro a vn Tesorero General de los Reyes mas que a otro alguno; (y sea la respuesta segunda) porque ningun oficio es menester, que el Ministro tenga la vista muy larga, como el de V. m. y que la estienda, todo lo que pudiere, ya para preuenir los peligros, ya para resarcir los daños; y los primeros los huya, y los escuse, y los segundos los remedie: porque si Ministros de tal suposicion, en quien todos tienen puestos los ojos, desde el Rey, hasta al menor vassallo: vnos, para su descanso, y aliuio; otros,

para tener despacho en los premios de sus seruicios, si este (digo) no mira, que le miran, y se haze ojos para mirar por todos, y oidos para oirlos, y manos para despacharlos (aunque no para despedirlos) como podrà conciliar las voluntades, y tener a todos cõ gusto satisfechos? Pues en ninguna parte de este mundo visible, puede, y se estiende mas la vista, ni à mas partes, q̃ en la Mar, y en las nauegaciones de sus ondas: por lo largo, y por lo ancho, por vn lado, y por otro lo registra vno que nauega, sin olvidarse de la sonda para saber el fondo del agua, que và surcãdo para retirarse de los baxios, y no topar con las peñas. Pero sobre todo atiende con la vista à las estrellas, que son las q̃ le rigen. Siendo esto tan cierto, como V. m. sabe, como dexarà de recibir cõ agrado el modo de nauegar en este mundo, y ver las lecciones, de q̃ es ya Maestro experimentado; pues las aprendidas en el Mar, las executa en la tierra, y cõ el acierto que publican los que le consultan, los que le asisten, y le tratã?

Esto bastaua para significar el acierto en la direccion deste Libro à sus manos. Pero con la licencia de los fauores que me haze, quiero significar a V. m. vn pensamiento, y es, q̃ quando le considero con vn oficio tan graue, y tã mirado de todos, como el de Tesorero, que debe guardar para repartir, y tener para remediar, me dà luego en los ojos la Prouidẽcia del Tesorero General del Vniuerso, que tantas riquezas tiene para sus criaturas en los secretos del cielo, que si las guarda es para repartirlas; y si las conserua, y retiene para si la propiedad, les dà à las criaturas la possession, y el vsufruto. Desperdicios pareceràn a los ojos codiciosos, y auarientos el esparcir Dios, y derramar por estos campos celestiales tãtas monedas de oro, quantas estrellas miramos; y no fue desperdicio, sino ahorro; no prodigalidad, sino doctrina: pues no ay estrella q̃ no la tenga contada, ninguna de tal moneda se le ha olvidado; pues à todas tiene en su guarismo, y a todas les sabe el nõbre, como escriuio el Profeta: *Numerat multitudinem stellarum, & omnibus eis nomina vocat.* Luego el auerlas derramado, no fue malbaratarlas, y perderlas? A otros por el contrario les parecerà Dios vn Tesorero codicioso, y auaro, pues no se le caerà vna estrella de la mano, pues llenas de tal moneda se las vio S. Iuan en el Apocalipsi; y menos se le ha caido alguna por el suelo, despues que las hizo a todos manifiestas; mas tãpoco es accion de auaro, y retentiue, sino liberalidad nunca igualmente imitada; porque las puso en los cielos, como a censo, con calidad, que todas las influencias que rentassen, fuessen para seruicio, y vtil de los hõbres: luego fue dar lecciõ

 el

el Teforero de los Cielos à los Teforeros de la tierra, para q̃ fe precien de el tener para dar; antes que del gusto del recibir para tener?

Esto, digo, consideraua yo, quando viendo la substancia de este Libro, dudaua, quien me le daria nombre, o quien me lo haria nõbrado: pero luego hallè el de V. m. a los vmbrales de la memoria, que me la ocasionò, no solo por la amistad, y las obligaciones, sino por el lugar donde reside, que es Madrid, en donde estàn mirandole atentos tantos ojos desde abaxo, quantas estrellas desde arriba; ellas para darle, y ellos para pedirse. Al lugar se junta el tiempo, en que se halla tan lleno de obligaciones para los desempeños publicos, y consuelo de los particulares, que estàn colgados de sus declaraciones, y disposiciones: porque si la Republica es madre de sus hijos, los Teforeros, y Ministros, como V. m. estàn siruiendo de pechos, y con pechos, q̃ vienen à ser su leche, y alimento; donde es obligacion forçosa el ser piadosos, y puntuales, y sufridos, y atentos, porque negando, matan; dilatando, afligen; colericos, desconsuelan; y descuidados, martirizan, como los malos pechos, que con pelos, y zaratanes, matan à la madre, y al hijo.

De todos estos peligros, achaques, y enfermedades, le libra Dios al sugeto, que cria buena sangre. Bien la conociò en V. m. su Mageftad, quando le sacò, qual à Moyses, de andar sobre las aguas, à la disposicion de las tormentas, y le hizo pecho de esta Madre, y alimentador de tantos hijos. *Desde la infancia* (dezia el Santo Iob) *crecio conmigo el tener piedad, y dolerme de los necessitados*; y V. m. podrà dezir lo mesmo, y añadir: *Desde mi Patria crecieron en mi las atenciones*, desde que nacì; pues siendo patria suya la noble, y leal Ciudad de Victoria, la que es tenida por la Venecia de nuestra España por su acertado gouierno, dõde anda el vicio huyendo de sus calles, y puertas, y à sombra de tejado; claro està, que auiã de salir de ella en vn hijo, como V. m. las atenciones al seruicio de su Mageftad, ya en las Indias, ya en las nauegaciones, ya en la guarda, y distribucion de sus Teforeros, como saliò la pureza de su sangre, y se conoce en la casa de Oreytia, y està representada la honra, como la honestidad en el habito que le cubre el cuerpo, y le viste el pecho. Reciba, pues, V. m. debaxo su proteccion este Libro, que su agrado, y autoridad serà Neptuno, que sossiegue las tormentas del pielago de Madrid; ni tema vientos, que le echen à pique. A quien guarde Dios, como deseo.

B. L. M. de V. m. su seruidor, y mas afecto

Gabriel de Leon.

VI este Liuro intitulado, *Naue gaçaon Specularina, & Pratica*, por mandado de V. M, composto por Antonio de Naxera, & por ella me acabei de inteirar das nouas que tinha deste Autor, a que naõ daua inteira fe, duuidando auer em Portugues tanta curiosidade, que chegasse a compor com eloquencia facil, & vtil materia de tanta erudiçaon. Se o meu sentimento val a declarar seu credito, pareceme, que V. M. deue fazerlhe a merce que pede, que possa imprimir o dito liuro ainda que naõ em edioma proprio, no que mostra ben claro o recco que se tem da falta de curiosidade nos Portuguefes. V. M. mandarà o de que mais for seruido, cuia Catholica pessoa nosso Senhor guarde. Lisboa 26. de Julho de 1628.

Dom Iorge d' Almeida.

Suma de la Licencia.

LOS señores del Consejo Real dieron licencia, a Gabriel de Leon, para que pudiesse imprimir por vna vez este Libro intitulado, *Nauegacion Especulatiua, y Pratica*, como mas largamente consta de su original.

Fee de Erratas.

PAgina 3. dize es, lea, en. Pag 6. dize, que Alexandria, lea, que en Alexandria. Pag. 15. no sabrà, lea, no sobra. Pag. 29. dize, de Merico, lea, de Mexico. Pag. 30. dize, de Ceilon, lea, de Ceilan. Pagina dicha dize, como, lea, con. Pag. 32. dize, neche, lea, noche. Pag. 33. dize, como se, lea, como si se. Pag. 70. dize, viscosidad, lea, vascosidad.

Este Libro intitulado, *Construccion breue de las dos Esferas, &c.* con estas erratas concuerda con su original. Madrid, y Enero 28. de 1669.

Lic. D. Francisco Forero de Torres.

Suma de la Tassa.

LOS señores del Consejo Real tassaron este Libro intitulado, *Nauegacion Especulatiua, y Pratica, &c.* a siete marauedis cada pliego, como mas largamente consta de su original.

PROLOGO.

ESTimulado de la inclinacion natural, que en principio de mi juuentud tuue à las ſciencias Mathematicas, fue poderoſa para me auſentar de la Patria, y de mis padres, ſolicitando por toda España hombres doctos en eſta facultad; aſsi en Vniuerſidades, como fuera dellas, comunicando con vnos, y deprendiendo con otros, donde gaſtè lo mejor de mi tiempo; cogiendo deſtos trabajos el fruto, que mi flaco ingenio pudo alcançar. Y es tan poderoſa en mi eſta inclinacion, que no es baſtante la edad madura, ni las ocupaciones obligatorias, que ſe ſiguen al gouierno de caſa, muger, y familia; para que no hurte horas al tiempo, y las gaſte en la eſpeculacion de los mouimientos Celeſtes.

Conſiderando, que entre las ſciencias Mathematicas, la de mayor importancia para la conſeruacion de Monarquias, y Republicas bien gouernadas, es la parte que trata de la nauegacion, por las grandes vtilidades que della ſe ſacan, como ſe mueſtra por las hiſtorias antiguas, y modernas, de que ay infinito eſcrito, tomè por aſſumpto eſta materia, para eſcriuir lo mejor que pude ſus fundamentos; por ver, que en nueſtra España eſtà inculta, por falta de libros, que ſon muy pocos los que tratan fundamental ſu eſpeculacion, por ſer vn poco eſcabroſa, y limitada. Y eſta es la cauſa principal, de que los Regimientos por donde los Pilotos de España ſe gouiernan, no ſean tan trabajados, y ciertos, como conuiene. Pues en Caſtilla ſe gouiernan haſta agora por vno compueſto ha mas de 37 años, por Rodrigo Zamorano, Coſmographo de ſu Mageſtad, y Lector de la Catedra de Nauegacion en la Caſa de la Contratacion de Seuilla. Que ſupueſto en aquel tiempo que lo hizo, y algunos años adelante eſtuuieſſe bueno en quanto a las Tablas de las declinaciones, agora eſtarà muy falto, y neceſsitado de reformacion. Que como las eſtrellas tienen ſus mouimientos particulares, de fuerça aurà en las declinaciones variedad. Demàs que la eſtrella polar del Norte, por quien los Nauegantes ſe gouiernan para ſaber de noche el altura en que eſtàn; tiene tambien neceſsidad de reformacion, pues en eſte tiempo no ſe aparta mas del polo de 2. grados, 42 minutos. Y algunos Regimientos ay, que la ponen apar-

apar-

apartada, 3. grados, 27. minutos, yerro baſtante à qualquier deſ-
gracia, y digno de reformacion, y enmienda.

Y quanto à las reglas que trae Rodrigo Zamorano en ſu Com-
pendio del Arte de nauegar, y Andres Garcia de Ceſpedes, Coſ-
mographo mayor de ſu Mageſtad en ſu Regimiento de nauega-
cion, para los Pilotos por ellas ſabràn por las eſtrellas del Cruzero
el altura del polo Auſtral, ſon muy erradas, y perjudiciales, y oca-
ſionadas à muchas deſgracias, ſi por ellas ſe gouernaſſen. Y no me
eſpanto, que los Pilotos no ſe ſiruan deſtas eſtrellas; porque todas
las vezes que le ſea neceſſario hazer la obſeruacion por ellas, quã-
to mas docto, y experimentado fuere en la nauegacion, y con me-
jores inſtrumentos tomare ſu altura, mas ſugeto eſtarà à yerros, y
tal vez à mas de cinco grados, como muchas vezes ſucede, eſtan-
do haſta aora la cauſa encubierta, y mal entendida de los Coſmo-
graphos, echando los Pilotos la culpa deſte yerro à los inſtrumen-
tos; y aſsi no hazen caſo deſtas eſtrellas por el engaño en que los
ponen, recorriendoſe al Sol, quando lo pueden obſeruar.

Y como en los Regimientos anden eſtas reglas tan introdu-
zidas. Diziendo Zamorano, que à la altura en que toman la eſtre-
lla mas llegada al polo, ſe le quitarà 30. grados, porque tantos, di-
ze, que ſe aparta del polo Auſtral; y eſto en todas partes que la ob-
ſeruen. Y Ceſpedes, dize, que ſe aparta del polo, 28. grados, 35.
min. que tanto ſe ha de quitar de ſu altura en qualquier paraje que
la tomaren. Y para eſto trae demonſtraciones geomatricas, calcu-
lando el mouimiento de las dos eſtrellas por los ſenos rectos, pa-
ra ſaber ſus declinaciones, y aſcenſiones rectas, con vn ſupueſto
falſo, con que dà con todo al trabès.

Informandome de algunos Pilotos antiguos, y modernos, ex-
perimentados en muchas nauegaciones, y que muchas vezes
curſaron las partes Auſtrales, la cauſa porque no obſeruauan las
eſtrellas del cruzero como lo hazian de la eſtrella del Norte, pues
de vna, y otra auia reglas en los Regimientos. Me reſpondieron,
que no lo hazian, porque ſi le tomauan ſu altura, y por ella la del
polo, y conferian eſta obſeruacion con la del Sol, la hallauan muy
diferente, y errada, y algunas vezes en quatro, y cinco grados. Con
eſte ſupueſto trabajando algun tiempo, por ver ſi podia hallar la
cauſa de tanto yerro, vine alcançar la verdad, y ſu demonſtracion:
comparando los lugares de las eſtrellas en el Zodiaco, por las ta-
blas prutenicas, como lo hizo Ceſpedes, en que no ay diferencia
en la longitud, ni latitud. Donde vengo à probar, que no en todas
las

las alturas donde se halle el Piloto de la parte del Sur (tomando el altura de la estrella, que està mas junto al polo arrumbada con su guarda en vn vertical, como lo manda el Regimiento) se ha de quitar 30. grados de su altura, como quiere Zamorano; ni tan poco 28 grados, 35 minutos, como prueba Cespedes con sus demonstraciones mal fundadas. Antes digo, que se puede obseruar en parte el altura de la estrella que no sea necessario quitar à su altura, mas que 23. grados, 35. minutos, para dar al justo el altura del polo, que serà quando hallen la estrella leuantada sobre el Orizonte 20 grados; y entonces se hallarà el Piloto 3. grados, 35 minutos de la parte del Norte, y por las reglas de Zamorano estarà 10 grados de la parte del Norte, y por Cespedes 8 grados 35. minutos, yerros bien excessiuos, y ocasionados à muchos naufragios. Y quanto en mayor altura obseruaren la estrella, mas grados quitaràn, para dar el altura del polo. Mas por muy alta que la obseruen sobre el Orizonte, como no llegue al Zenit, siempre quitaràn menos à su altura de los grados que se aparta del polo del mundo, como todo se verà claramente por las demonstraciones, y tablas que compute para muchas alturas en el Cap. 20. de la primera parte deste libro. Y con esto quedarà suelta la duda de los yerros, que los Pilotos hallauan, quando por esta estrella querian saber en que altura estauan; lo que de aqui en adelante, vsando destas reglas, y tablas, pueden con mucha confiança, y seguridad obseruar el altura de la estrella con buen instrumento; y confiriendo estas obseruaciones con las del Sol (que son las que se ajustan mas con la verdad) las hallaran conformes, y ciertas.

Despues de auer hecho en el principio deste libro vna breue construccion, o composicion de los circulos de la sphera material, y de la Celeste, y Elementos, diuido todo lo demàs que toca à la nauegacion, en tres partes distintas, correspondientes à los tres instrumentos nauticos principales, que los Nauegantes vsan. A saber, Astrolabio, Aguja Nautica, y Carta de marear, como por la tabla siguiente se verà. Pretendi en este trabajo dar satisfacion à los doctos con los fundamentos y especulacion que el Arte de la Nauegacion con algunas suposiciones Mathematicas, y demonstraciones geometricas, con las quales hallè cosas nueuas à proposito de la materia, y de las saquè reglas, y tablas ciertas, è infalibles, reformadas por razon de los tiempos; con las quales no solamente los Pilotos sabios, y expertos se aprouechen, mas por terminos tan claros, y faciles, que los principiantes, y grumetes,

las

las entiendan, como si lleuassen vn simple regimiento.

Y porque la lengua Castellana es vniuersalmente inteligible en toda Espaňa, compuseen ella este libro, para que corra por toda parte, y se aprouechen dèl, quando parezca tener alguna cosa de bueno, y fuere bien recebido; y si el lenguaje no pareciere con la pureza que conuiene, bastante es la disculpa en no ser la lengua materna; y natural.

Bien conozco, que las obras, y trabajos propios, por la mayor parte, traen aficion consigo, como hijos del entendimiento; y esta es la causa principal, que los haze no conocer yerros propios. Por lo que pido à los doctos, que mirando esta obra sin passion, y hallando en ella algunos yerros (que es facil del hombre el errar) los apunte, y enmiende con buen animo, que viniendo à mi noticia los aceptarè, y confessarè, porque siempre recebi doctrina, y documentos de hombres doctos, y sabios, y los reconoci por tales.

TABLA DE LOS CAPITVLOS, y titulos de este Libro.

El primer numero dize el folio, y el segundo la plana.

Cap.

CONSTRVCCION
BREVE DE LAS DOS ESFERAS, MATERIAL, Y SVBSTANCIAL.

ANTES de entrar en la nauegacion, principal assumpto deste libro; para mayor inteligencia serà necessario con la breuedad possible, mostrar los circulos de la Esfera material, el vso dellos, y luego de la Celeste, numero, y orden de los cielos, y elementos de que se compone.

Difinicion, y diuision de la Esfera.

EVclides en la difinicion 13. lib. 11. difine la Esfera deste modo. Esfera es vn transito, ò reuolucion perfecta de vn Semicirculo, estando fixo el Diametro sobre que se mueue, hasta boluer al lugar donde saliò. Y Theodosio en sus Sphericos en la difinicion 1. del primer libro, dize: Esfera es vna figura solida, comprehendida de vna sola superficie, enmedio de la qual està vn punto, del qual sacando lineas a la superficie, seràn todas entre si iguales. Exe de la Esfera, es vn Diametro fixo, sobre el qual se mueue, y los puntos extremos deste Diametro, se dizen polos.

La Esfera se diuide en substancial (de la qual luego tratarè) y en material: vna, y otra se imagina recta, y obliqua. Esfera recta es aquella que tiene entrambos polos en el Orizonte, y el Zenit en la Equinoccial, y que todos los paralelos que haze el Sol por discurso de todo el año, con el mouimiento del primer mobil, se cortan con el Orizonte en partes iguales. La obliqua, ni tiene el Zenit en la Equinoccial, ni los polos en el Orizonte; antes quando el vno se leuanta, el otro se oprime, y oculta debaxo del Orizonte, el qual corta los paralelos del Sol en partes desiguales.

De la Esfera material.

LA Esfera material es vn instrumento compuesto de varios circulos, por los quales se muestra el sitio del vni-

uerſo mouimientos de los cielos, y explicacion de muchos vſos, y demonſtraciones matematicas.

Los circulos deſta Esfera ſon diez, ſeis mayores, y quatro menores. Circulo mayor en la Esfera, es el que paſſa por ſu cẽtro, y la diuide en partes iguales. Como ſon quatro mobiles, Equinoccial, Zodiaco, y los dos Coluros, vno de los Solſticios, y otro de los Equinoccios. Y dos fixos, Meridiano, y Orizonte. Los circulos menores, ni paſſan por el centro de la Esfera, ni la diuiden en partes iguales. Eſtos ſon los dos Tropicos, el de Cãcro, y el de Capricornio, y los dos circulos, Artico, y Antartico.

De la Equinoccial.

EMpieçan los Aſtronomos por la Equinoccial, como mas conocido en la Esfera, por ſer medida del primer mobil, y de los demas mouimientos irregulares de los Planetas, y eſtrellas fixas.

Llamaſe Equinoccial, porque demas que diuide la Esfera en dos partes iguales, quedando la mitad al Norte, y la otra al Sur, quando el Sol a èl llega, que es en 20 de Março y 22 de Setiembre, haze en todo el mundo los dias iguales a las noches.

Es tambien regla, y medida de la reuolucion del primer mobil, que en 24. horas dà vna buelta a toda la Esfera, midiendo el tiempo, porque con la reuolucion de la Equinoccial, añadiendo aquella pequeña parte, que reſponde al Zodiaco, que en aquel dia el Sol anduuo con ſu mouimiento natural de Occidente en Oriente, ſe compone el dia natural; y de la eleuacion de 15. grados ſobre el Orizonte, ſe haze vna hora; y de la aſcenſion de vn grado, 4. minutos de hora.

La irregularidad, que el mouimiento del Zodiaco, de Oriẽte en Occidente haze, cauſado de ſu obliquidad, a que los Aſtronomos llaman aſcenſiones rectas, y obliquas, como regla, y medida cierta regula.

Es termino, y baliza de las declinaciones de todos los puntos del Zodiaco, de los Planetas, y eſtrellas fixas, para las partes de los polos del mundo. Aquella parte media entre la Equinoccial y el polo Artico, ſe dize Septentrional; y la contraria de la misma Equinoccial, y el polo Antartico, ſe dize Auſtral. La mitad del Zodiaco, del principio de Aries hasta el primer pie de

Libra, se dize Septentrional, y la otra mitad de principio de Libra, a principio de Aries, se dirá Aûstral.

En la tierra los Geographos, la media parte que termina la Equinoccial para el polo Artico, llaman Septentrional; y la otra media para el Antartico, dizen Austral. Tambien mide la longitud de los lugares, y muestra la quantidad de los dias, y noches artificiales, en qualquier eleuacion de polo.

Del Zodiaco.

EL Zodiaco segundo circulo en orden, llamado de los Latinos Signifer, por ser compuesto de doze signos Celestes. Aristoteles le llama circulo obliquo; y los Griegos, Zodiaco, de Zoy, que quiere dezir vida; porque mouiendose el Sol, y los demas Planetas por baxo dèl, es causa de las generaciones, y corrupciones de todas las cosas sublunares.

Todos los circulos de la Esfera se imaginan en el primer mobil, como lineas muy sutiles, cuyo largo se diuide en 360. partes, a que llaman grados, y cada grado en 60. minutos, y el minuto en 60. segundos; y en esta conformidad se diuide hasta dezimos: mas al Zodiaco (fuera de la diuision en lo largo como los demas) le dân doze grados de ancho, a modo de vna cinta, por medio de la qual imaginan vna linea a lo largo, quedando seis grados a cada parte; y a esta linea llaman Ecliptica, porque quando la Luna con su mouimiento natural, de Occidente en Oriente a ella llega, estando en conjuncion, ò oposicion con el Sol, se hazen los eclypses.

Siendo la Equinoccial, y Zodiaco circulos maximos en la Esfera necessariamente, segun Theodosio en sus Sphericos (lib. 1. propos. 11.) se cortarân en partes iguales, por lo qual seis signos entre polo de la Equinoccial, quedarân en la parte del Norte, y Septentrionales, a saber, Aries, Tauro, Geminis, Cancer, Leo, Virgo; y otros seis a la parte del Sur, y Australes, assi como Libra, Scorpio, Sagitario, Capricornio, Aquario, Pisces.

De la mesma suerte, que la Equinoccial es regla, y medida del primer mobil de Oriente en Occidente; assi el Zodiaco lo es de los mouimientos naturales, que los Planetas, y mas estrellas fixas hazen de Occidente en Oriente, haziendo entre si varios aspectos; y porque respecto de su obliquidad, causa en

la Esfera obliqua desigualdad en los dias, y las noches.

El apartamiento que los Planetas, y mas estrellas tienen de la Equinoccial àzia los polos del mundo, se dize, declinacion, como ya tengo dicho. Del mesmo modo, lo que se apartan de la Ecliptica àzia sus polos, se llamarà latitud. Esta serà Septentrional, quando el Planeta, ò estrella estuuiere de la Ecliptica para el polo Septentrional: y quando se hallare de la mesma Ecliptica àzia el polo Austral, se dirà tener latitud Austral. Y tanto se apartan los polos del Zodiaco de los del mundo, quanto es el mayor apartamiento del Zodiaco, y Equinoccial; la qual se llama maxima declinacion, que en estos tiempos es de 23.gr.31.min.30.segundos por las obseruaciones de Tycho Brahe. Y puede acontecer por lo que està dicho, que vn mesmo Planeta, ò estrella tenga en respeto de la Ecliptica latitud Septentrional, segun su mouimiento natural; y en respeto de la Equinoccial con el primer mobil, declinar para el Austro.

De los dos Coluros.

LOS. Coluros son dos circulos maximos, que se cruzan entre si ad angulos rectos en los polos del mundo, passando el vno por los principios de Aries, y Libra, que por ser en estos puntos donde se hazen los Equinoccios, se llama este circulo Coluro de los Equinoccios. El otro se dize de los Solsticios, porque passa por los principios de Cancer, y Capricornio, puntos donde se hazen los Solsticios.

Esta palabra Coluro es Griega, quiere dezir cosa imperfecta, porque en la Esfera obliqua siempre nacen estos circulos imperfectos, quedando debaxo de. Orizonte aquella parte que mas se llega al polo oculto.

Siruen estos circulos de mostrar los quatro puntos principales del Zodiaco, a los quales quando el Sol llega haze mayores mudanças del año, como son Verano Estio, Otoño, Inuierno, en los principios de Aries, Cancer, Libra, y Capricornio.

El Coluro de los Equinoccios, diuide el Zodiaco en dos mitades. seis signos Septentrionales, desde el principio de Aries por Geminis hasta el fin de Virgo Y seis Australes, de principio de Libra por Capricornio hasta fin de Pisces. El Coluro de

los

los Solsticios diuide tambien el Zodiaco en otras dos mitades; la vna del principio de Capricornio por Aries hasta fin de Geminis, y se dize Ascendente. La otra mitad, del principio de Cancer por Libra hasta fin de Sagitario, se llama descendente. Mide mas este Coluro de los Solsticios las maximas declinaciones del Sol, quando llega con su mouimiento natural, de Occidente en Oriente, a los principios de Cancer, y Capricornio. Y tambien muestra la distancia de los polos del mundo a los del Zodiaco, que es igual a la maxima declinacion.

Del Meridiano.

EL Meridiano circulo fixo en la Esfera, y vno de los maximos, passa por los polos del mundo, y por el punto mas alto del Cielo perpendicular a nuestras cabeças, que los Arabes llaman Zenit. Dizese Meridiano, porque quando el Sol a èl llega con el mouimiento del primer mobil, haze en qualquier habitacion medio dia.

Sirue este circulo de partir por medio los dias y noches artificiales, à que los Astronomos llaman Semidiurnos, y Seminocturnos. Muestra mas, quando es medio dia, y media noche; y la mayor altura que en qualquier dia el Sol con el mouimiẽto diurno se leuanta sobre el Orizonte, a que llaman altura meridiana. Muestra mas por las sombras de los cuerpos opacos, causadas de los rayos del Sol, quando llega a este circulo, qual sea la linea meridiana para la fabrica de los Reloxes del Sol.

Mide las distancias entre la Equinoccial, y sus paraleles, que los Geographos en la tierra llaman latitud del lugar: y los Hydrographos altura del polo, que es lo mesmo. Tambien es baliza de las longitudes de los lugares, por la distancia de vn Meridiano a otro, contada por la Equinoccial; para lo qual instituyeron los Geographos, como principio desta longitud, vn Meridiano fixo, que passe por las Islas Canarias, del qual todos los lugares puestos àzia el Oriente deste Meridiano, se digan mas Orientales, y los que en su respeto estuuieren al Occidente, se llamen Occidentales.

Del Orizonte.

ENtre los circulos mayores pondrèmos en el vltimo lugar el Orizonte. Y si es propio del circulo maximo diuidir la Esfera en dos partes iguales; este con mayor fundamento, pues diuide el mundo en dos Emisferios, superior, y aparẽte, y inferior, y oculto. Llamase Orizonte palabra Griega, que quiere dezir terminador de la vista.

Los Astronomos lo diuiden en verdadero, y aparente. Orizonte verdadero es el que passa por el centro del mundo, y diuide la Esfera en dos partes iguales. El aparente es el que passa por la superficie de la tierra; y puesto que no diuide el mundo en dos partes iguales hablando geometricamente, por no passar por su centro, todavia es tan insensible esta diferencia en respeto del firmamento, como dize Ptholomeo (Almagesto lib. 1. cap. 6) que las obseruaciones hechas con los instrumentos mathematicos en la superficie de la tierra, acerca de los mouimientos celestes, vienen tan al justo, como se los hizieron en el centro del mundo.

Diuidese mas en recto, y obliquo. Orizonte recto, ò Esfera recta, es cuyo Zenit està en la Equinoccial; y su Orizonte passando por los polos del mundo, corta la Equinoccial en angulos rectos Esferales. Orizonte obliquo, o Esfera obliqua, ni tiene el Zenit en la Equinoccial, ni passa por los polos del mũdo, antes se leuanta vno de los polos, y se oculta el opuesto; y quanto se leuanta el polo sobre el Orizonte, tanto se aparta el Zenit de la Equinoccial. Y serà tanto mas obliqua, quanto mas se leuanta alguno de los polos.

Sirue el Orizonte de termino, y baliza de los dias, y noches artificiales. Muestra los puntos de los nacimientos, y ocasos de las estrellas, y lo que se apartan de los verdaderos pũtos del Oriente, y Occidente, quando nacen, y se ponen, a que los Astronomos llaman amplitud ortiua, y occidua. Muestra mas con que grado del Zodiaco nace, y se pone qualquier estrella; y las que son de perpetua aparіencia, ò que siempre se ocultan, muestra à los Cosmographos las alturas de los polos de qualquier habitacion, y quanto se leuanta la Equinoccial sobre el Orizonte.

De los dos Tropicos.

AViendo tratado de los seis circulos mayores de la Esfera, resta tratar de los quatro menores, y primero de los dos Tropicos. Llamanse por este nombre, porque quando el Sol con su mouimiento natural llega a ellos haziendo las maximas declinaciones, buelue a retroceder azia la Equinoccial. El vno se dize Tropico de Cancro, y el otro Tropico de Capricornio.

Tropico de Cancro es vn circulo menor, que describe el Sol con el mouimiento del primer mobil, quando llega al principio de Cancro (que es en 2 . de Iunio) paralelo a la Equinoccial, y tan distante dèl, quanto la maxima declinacion del Sol. Llamase Tropico estiual, y septentrional, porque quando el Sol anda por èl, haze el principio del Estio, y se llega mas al Norte.

Tropico de Capricornio, es descrito del Sol, quando llega al principio de Capricornio (en 23. de Diziembre) paralelo a la Equinoccial, y tan distante a la parte del Sur, quanto el otro para el Norte. Llamase Tropico del inuierno, y Austral, porque quando a èl llega el Sol andando en la parte del Sur, comiença el inuierno en estas nuestras partes.

Siruen los Tropicos de mostrar los dos limites, entre los quales el Sol siempre anda, y en la tierra comprehende la Zona torrida, y principio de las dos Zonas templadas, y los terminos de las mayores declinaciones.

De los dos circulos polares.

LA mesma quantidad que el Zodiaco se aparta de la Equinoccial, que es la maxima declinacion; otro tanto se apartan los polos de la Ecliptica de los del mundo, y con el mouimiento del primer mobil, hazen los polos de la Ecliptica al derredor de los del mundo dos circulos pequeños, que se llaman en la Esfera circulos polares. El de la parte del Norte se dirà Artico, y el del Sur, Antartico, entram bos paralelos a la Equinoccial, y a los dos Tropicos. Son limite de las dos Zonas frigidas, y con los dos Tropicos terminan las templadas.

De las cinco Zonas.

LA Equinoccial con los quatro circulos menores de la Esfera, son entre si paralelos, y constituyen entre sus terminos cinco partes en el primer mobil, a que llaman los Cosmographos Zonas, que responden en la tierra otras semejantes. La Zona del medio, que se incluye entre los dos tropicos, dixeron los antiguos, que era inhabitable, por el assistencia del Sol, que con sus rayos rectos la infesta con grande calor, no se apartando jamàs della, por andar entre los tropicos. Las dos Zonas, que terminan los dos circulos Artico, y Antartico al derredor de los polos del mundo, y con la mesma semejança responde en la tierra, tambien dizen ser inhabitadas, por la mucha frialdad, que por ausencia de los rayos del Sol le causa. Lo que todo es falso, y fabuloso, y la experiencia muestra lo contrario, por las grandes, y fertiles poblaciones, que los Españoles en sus nauegaciones descubrieron; assi debaxo de la Equinoccial que es en medio de la Zona torrida, como tambien junto al polo Artico en vna de las Zonas frigidas, como refiere Olaus Magnus en la historia de los Reyes de aquellas partes. Las otras dos Zonas restantes, la vna situada en la parte del Norte, entre la torrida, y frigida, se termina del Tropico de Cancro, y circulo Artico; y la otra de la parte del Sur, entre el Tropico de Capricornio, y circulo Antartico. Estas, por estar puestas entre la Zona torrida, y las frigidas, participando de los excessos de qualidades contrarias, como es calor, y frialdad las llaman templadas.

Qualquier de las Zonas guarda igual latitud de Norte Sur por toda parte que se mida, porque se contiene entre dos circulos paralelos; pero no todas de igual latitud porque la Zona torrida contiene la distancia de los Tropicos, que es 47 grados. Las dos templadas, tiene cada vna de ancho 43. grados: y las dos frigidas de los polos cada vna tiene de diametro 47. grados. La longitud de las Zonas no son iguales, que como constan de terminos de circulos paralelos a la Equinoccial; quanto mas se llegan à èl, mayores longitudes tendràn; y assi la Zona torrida serà mas larga, que las templadas, y las tem-

pla-

pladas mas que las fingidas, las quales ſeràn mas cortas que todas.

De los Climas.

CLima es vn eſpacio de tierra comprehendida entre dos paralelos a la Equinoccial, que rodea todo el globo, y termina la diferencia de altura de polo, que ay del exceſſo que tiene el mayor dia del año de vn lugar a otro por media hora de tiempo. Los antiguos, como no conocieron ſer habitada la Zona torrida, no inſtituyeron mas de ſiete Climas, incluidos a la parte del Norte en la Zona templada. Y como los modernos hallaron habitada caſi toda la tierra, conſtituyeron 23. Climas, començando del primero de los antiguos, procediendo àzia el polo Artico hasta donde el mayor dia tiene 23. horas, como conſta de la tabla ſiguiente; en la qual ſe contiene todos los paralelos que paſſan por principio, medio, y fin de qualquier Clima, las horas de los mayores dias del año, lo que ſe apartan de la Equinoccial, ò altura de polo, con los grados que cada vno tiene de anchura, y finalmente las tierras notables por donde paſſan.

De la meſma ſuerte que ſe hazen eſtos Climas en la parte del Norte, ſe imaginan paſſar otros tantos paralelos, y Climas por la otra parte de la Equinoccial àzia el polo Antartico, y parte del Sur, mas con nombres contrarios, aſsi como el quinto Clima del Auſtro ſe dirà opueſto al quinto Clima, que paſſa por Roma en el Septentrion.

De lo que ſe ha dicho ſe ſaca la diferencia que ay entre Clima y Zona; porque Zona ſe dize el eſpacio de tierra que ay entre los Tropicos, ò entre el vn Tropico, y el circulo polar mas vezino. Mas el Clima contiene vn eſpacio de tierra, en la qual ay variedad en el dia, de tiempo de media hora; por lo que vna Zona contiene en ſi muchos Climas.

Tabla

Tabla de los Climas ſegun los modernos.

Paralelos.	Climas.	Mayor dia.		Altura del polo		Anchura de Clima.		Denominacion de los Climas.
		Hor.	M.	Gr.	M.	Grad.	M	
4	Principio.	12	45	12	45			
5	1. Medio	13	0	16	43	7	50	Por Meroe.
6	Fin.	13	15	20	33			
6	Principio.	13	15	20	33			
7	2. Medio	13	30	23	11	7	3	Por Syeno.
8	Fin.	13	45	27	30			
8	Principio.	13	45	27	26			
9	3. Medio	14	0	30	47	6	9	Por Alexandria.
10	Fin	14	15	33	45			
10	Principio.	14	15	33	45			
11	4. Medio	14	30	35	30	5	17	Por Rodas.
12	Fin.	14	45	39	2			
12	Principio.	14	45	39	2			
13	5. Medio	15	0	41	22	4	30	Por Roma.
14	Fin.	15	15	43	32			
14	Principio	15	15	43	32			
15	6. Medio	15	30	44	29	3	48	Por Venecia.
16	Fin.	15	45	47	20			
16	Principio.	15	45	47	20			Por la Tartaria
17	7. Medio	16	0	49	1	3	13	Menor.
18	Fin.	16	15	50	33			
18	Principio.	16	15	50	33			
19	8. Medio	16	30	51	58	2	44	Por Vuitebergã.
20	Fin	16	45	53	17			
20	Principio	16	45	53	17			
21	9. Medio	17	0	54	29	2	17	Por Roſorbiũ.
22	Fin	17	15	55	34			
22	Principio	17	15	55	34			Por Hybernia, y
23	10. Medio	17	30	56	37	2	0	Moſcouia.
24	Fin	17	45	57	34			
24	Principio.	17	45	57	34			Por los princi-
25	11 Medio	18	0	58	10	1	40	pio de la No-
26	Fin.	18	15	59	14			ruega.

Tabla de los Climas ſegun los modernos.

Paralelos	Climas.	Mayor dia. Hor.	M	Altura del polo Gra.	M	Anchura del Clima Hora.	M	Denominacion de los Climas.
26	Principio.	18	15	59	14			
27	12. Medio	18	30	59	19	1	26	Por la Bothia.
28	Fin.	18	45	60	4			
29	Principio.	18	45	60	40			
28	13. Medio	19	0	61	18	1	13	Por Bergis de la
30	Fin.	19	15	61	51			Noruega.
30	Principio.	19	15	61	53			
31	14. Medio	19	30	62	25	1	1	Por Finlandia
32	Fin.	19	45	62	54			
32	Principio.	19	45	62	54			
33	15. Medio	20	0	63	22	0	52	Por la Rufia.
34	Fin.	20	15	63	45			
34	Principio.	20	15	63	46			
35	16. Medio	20	30	64	6	0	44	Por los
36	Fin.	20	45	64	31			
36	Principio.	20	45	64	30			
37	17. Medio	21	0	64	49	0	6	demas
38	Fin.	21	15	65	9			
38	Principio.	21	15	65	9			
39	18. Medio	21	30	65	21	0	29	lugares.
40	Fin.	21	45	65	25			
40	Principio.	21	45	65	35			
41	19. Medio	22	0	65	47	0	2	De la Noruega.
42	Fin.	22	15	65	57			
42	Principio.	22	15	65	57			
43	20 Medio	22	30	66	6	0	17	Suecia.
44	Fin.	22	45	66	4			
44	Principio.	22	45	66	14			
45	21 Medio	23	0	66	20	0	4	Alba Rufia,
46	Fin.	23	15	65	24			
46	Principio.	23	15	[illegible]	25			
47	22. Medio	23	3	[illegible]	28	0	5	y las vezinas
48	Fin.	23	45	66	30			
4	23.	24	0	66	31	0	0	Islas.

De la Eſfera Subſtancial.

AViendo tratado breuemente de los circulos de la Eſfera material; cõ la meſma breuedad tratarè del numero, y orden de los Cielos, y Elementos, de que la ſubſtancial ſe cõpone, y de la manera como los Aſtronomos antiguos, y modernos vinieron en conocimiento dellos.

Ariſtoteles, y los demas Filoſofos tienen por maxima, y como coſa aueriguada, que vn cuerpo ſimple no puede tener mas que vn ſimple, y natural mouimiento. Y como los antiguos Aſtronomos conſideraſſen los mouimientos de los ſiete Planetas (que por baxo del Zodiaco de Occidente en Oriente, ſe mouian) vnos mas velozes, y otros mas tardos, haziendo en diferentes tiempos entre ſi varios aſpectos, imaginaron, que cada vno tenia cielo particular en que ſe mouia; y que eſtaua en el fixado como el ñudo en la tabla. Y porque la demas quantidad de eſtrellas fixas guardauan ſiempre entre ſi vna meſma figura, y diſtancia; y que con eſta vniformidad dauan buelta al mundo en 24. horas, de Oriente en Occidente, ſupuſieron eſtar todas en otro cielo, llamandole primer mobil, y que con eſte mouimiento veloz lleuaua a los otros ſiete inferiores de los Planetas violentamente tras ſi, haziendolos dar la meſma buelta de 24. horas; y deſta ſuerte dixeron, que el numero de los cielos de que ſe componia el mundo, era ocho, [illegible] deſta opinion los Egypcios, y Caldeos, haſta el tiempo de Platon, y Ariſtoteles.

Deſpues deſtos florecieron otros, entre los quales fue Tymochares, que Alexandria obſeruo las eſtrellas, 300. años antes del Nacimiento de nueſtro Señor, y hallo a las eſtrellas fixas (fuera del primero de 24. horas de Oriente en Occidente) otro mouimiento de Occidente en Oriente; mas como era tan eſpacioſo, y lento, y no tenia obſeruaciones de los antiguos, cõ que [illegible] pudieſſe confirir las ſuyas, quedo eſto algun tanto confuſo, y dudoſo. Mas Hiparco 200. años deſpues tomando entre manos eſtas obſeruaciones dudoſas de Tymochares, examinandolas con las ſuyas, hallo mas claro, y diſtinto eſte mouimiento. Obſeruaron Ptholomeo principe de los Aſtrologos de ſu tiempo, deſpues de Hyparco 260 años, que fue deſpues

del

del Nacimiento de Christo 130. computando lo que hallò que se mouian de Occidente en Oriente sobre los polos del Zodiaco cada 100. años vn grado; y que dauan buelta a todo el Zodiaco en 36000. años, dando al octauo cielo este mouimiento de las estrellas, añadiendo otro nueuo en numero, a que llamò primer mobil.

Albatenio peritissimo Astronomo, obseruando las estrellas fixas año 880. despues del Nacimiento de Christo, confiriendo sus obseruaciones con las de Ptholomeo, auiendo de vno à otro 750. años; hallò que se mouian mas velozes, y que en espacio de 66. años andauan vn grado, cumpliendo su periodo entero en 23760. años.

Tybit conociendo todas estas variedades en los mouimientos de las estrellas, y que los Astronomos antiguos, por sus demonstraciones, y obseruaciones alcançaron andar en vnos tiẽpos mas velozes, y en otros mas tardos; y que la grandeza del año tambien era desigual, y por consiguiente la mayor declinacion del Sol, desde Ptholomeo hasta su tiempo, siempre vino en diminucion. Con todos estos supuestos conclujó, que las estrellas fixas tenian otro mouimiento, fuera de lo que tenia de Occidente en Oriente, al qual puso nombre de la tripidacion, que por tener mil absurdos no recuento

El Rey de Castilla don Alonso el Sabio, con los Astronomos de su tiempo, año 1250. demas de poner 10 Cielos, por respeto del mouimiento de las estrellas muy tardissimo, que en 200 años no andaua mas de vn grado, y 28. minutos, cumpliendo todo su curso en 49000. años.

Finalmente Copernico, q̃ obseruò el año 1524 viendo tan varios mouimientos, alcanço distintamente 4. en las estrellas fixas: por los quales fue constreñido a poner onze cielos, dãdo al vndezimo el mouimiento del primer mobil de Oriente en Occidente de 24 horas sobre los polos del mundo. Al dezimo el mouimiento primero de libracion, q̃ se mueuen sus Exes al derredor de los polos del Zodiaco del primer mobil, haziẽdo dos circulos pequeños, cuyos diametros constan de 24. minutos de vn grado de circulo maximo, y acaban su reuolucion en 3431. años 239 dias. Sirue este mouimiento de apartar la Ecliptica de la dezima Esfera (jũtamẽte todas las Eclipticas de los cielos inferiores) de la Ecliptica de la vndezima Esfera; por

lo

lo qual se causan variedades de las maximas declinaciones del Sol, como mas largamente explica Magino en sus theoricas de los Planetas; y el Padre Clauio en su Esfera; y adelante se dirá quando tratare de las variedades de las maximas declinaciones del Sol.

Al nono cielo le atribuyen el mouimiento segũdo de libracion o de accesso, y recesso, que hazen al rededor de los primeros puntos de Aries, y Libra de la decima Esfera, los puntos de Aries, y Libra de la nona, en vnos circulos pequeños, cuyo diametro tiene 140. minutos de vn grado de circulo mayor; y acaba su periodo en 1716. años, y algunos dias. Puso Copernico este mouimiẽto para saluar las variedades que los antiguos hallaron en sus obseruaciones, que andauan las estrellas vnas vezes mas tardias, y otras mas veloces, dando al octauo el mouimiento proprio de las estrellas fixas, que es el Lentissimo de Occidente en Oriente, sobre los polos de su Ecliptica debaxo de la qual siempre anda, y su Exe, es parte del Exe de la nona, y decima Esfera, respondiendo su Ecliptica debaxo de la Ecliptica destas dos Esferas. Su mouimiento es regular, y vniforme, respeto del principio de Aries de la nona Esfera, punto vago, que se cuenta del tal punto hasta la primera estrella, que está en la punta del cuerno de Aries, apartandose la dicha estrella deste punto vago en iguales tiempos, iguales distancias, cada vn año poco mas de 50. segundos de vn grado, acabando su periodo en 258... años Egypcios.

Saturno lo ponẽ en el septimo cielo, mouiẽdose cõ su mouimiento natural de Occidente en Oriente debaxo del Zodiaco, aũq en diferentes polos, dãdo vna buelta al cielo en 30. años.

Iupiter puesto en el sexto cielo, mouiẽdose como los demas Planetas, de Occidente en Oriente debaxo del Zodiaco, dando vna buelta entera en 12. años.

Marte en el quarto cielo, mouiendose de Occidẽte en Oriẽte debaxo del Zodiaco acaba su curso en dos años.

El Sol en el quarto cielo, no se apartando de la Ecliptica de la octaua nona, y decima Esfera cumple su reuolucion de Occidente en Oriente en 365 dias, y casi seis horas; a que llaman año Solar.

Venus en el tercero cielo, y Mercurio en el segundo mouiendose de Occidente en Oriente, acaban sus cursos en 365.

dias,

dias, y casi seis horas, como lo haze el Sol.

La Luna vltimo Planeta en orden de los cielos, y primero a nuestro respeto, por estar mas cerca de la tierra, le ponen en el primero cielo, cercando inmediatamente el elemento del fuego; muevese de Occidente en Oriente, como los demas Planetas, dando vna reuolució a todo el Orbe en 27 dias, y 8. horas

Los elementos son quatro, Fuego, Ayre, Agua, y Tierra. El fuego está en lo mas alto, puesto inmediatamente debaxo del concauo de la Luna. Y en el vltimo lugar, y mas remoto de los cielos cercados del ayre por todas partes están el agua, y tierra, haziendo entrambos juntos vn cuerpo esferico, y ocupando el centro del mundo.

Que la tierra, y agua juntos hazen vn cuerpo Esferico.

PTholomeo en su Almagesto, lib. 1. cap. 4. Ioannes de Sacrobosco en su Esfera, y el Padre Clauio en el Comento deste lugar, muestran como la tierra, y agua juntos, hazen vn cuerpo Esferico por todas partes, assi de Oriente en Occidente, como de Norte Sur.

Pruevase primero ser Esferica de Oriente en Occidente, porque las Estrellas, y Planetas con el mouimiento del primer mobil, primero nacen y llegan al Meridiano, y se ponen a los q̃ habitan al Oriente que a los mas Occidentales; y se confirma euidentemente esto, por los Eclypses de la Luna, q̃ en el mesmo instante que se eclypsa es vista de todos los habitadores q̃ la tuuieren sobre sus Orizontes; cõ esta diferencia, que los mas Occidentales, si la vieren en la primera hora de la noche, los mas Orientales la verán mas tarde, porquanto les anochecio primero que a los mas Occidentales, y les tiene corrido mas horas de su noche; y a cada hora desta diferencia responde 15. grados de la Equinoccial. Como por exemplo, si en vna ciudad viessen empeçar vn Eclypse de la Luna à las onze de la noche, en otra ciudad mas Occidental en respeto de la primera 15. grados, acontecera su principio a las diez de la noche. Y si estuuiere mas Occidental 30. grados, verán el Eclypse a las 9. de la noche. Y por el contrario, si esta ciudad estuuiera mas Oriẽtal que la primera 15 grados verá el principio del Eclypse a las doze de la noche. Y si estuuiere mas Oriẽtal 30. grados, verá el Eclypse a la vna despues de la media noche; y desta manera en

las

las demas; con esta regularidad, lo que no pudiera suceder, si la tierra, y agua no formaron cuerpo redondo de Oriente en Occidente.

Y que sea redonda de Norte Sur, se prueba deste modo. Los que caminan por tierra, y nauegan por la mar, tanto se le van baxando las estrellas, que estàn de la parte del Norte, quanto se le leuantan las de la parte del Sur; y los Geographos tienen obseruado que a cada grado que se les leuanta, o baxa la estrella del polo, le responde de camino distancia de 17. leguas y media; por lo qual dieron a todo el ambito de la tierra, y agua 6300. leguas; lo que no pudiera ser con esta regularidad, sino fueran estos dos cuerpos juntos Esfericos de Norte Sur.

Supuesto que digo absolutamente, que a los mas Orientales nacen, y se ponen las estrellas primero que a los mas Occidentales, no se ha de entender siempre; que bien puede acontecer que vea primero vna estrella en su Orizonte Oriental, el que estuuiere mas al Occidente, teniendo mayor altura de polo, por tener mayor dia artificial, que el mas Oriental. Por lo qual le nacerà primero el Sol, que al mas Oriental.

Que el cuerpo Esferico de la tierra, y agua, ocupan el centro del mundo.

Estando este cuerpo Esferico de la tierra, y agua fuera del centro del mundo, estaria mas llegado a vna parte del cielo que a otra, y para esta parte se mostrarian las estrellas mayores por estar mas propinquas, lo qual es falso, porque de qual quier parte que se vean, y se obseruen, siempre se muestran de la mesma grandeza, y en la mesma distancia.

Demas desto si la tierra estuuiesse fuera del centro del mundo, siguierase otro mayor inconueniente: y seria, que llegando el Sol con su mouimiento natural de Occidente en Oriente, a los primeros puntos de Aries, y Libra: que en todas las habitaciones de la tierra haze los dias iguales con las noches: jamàs pudiera esto acontecer, porque ningun Orizonte recto, ni obliquo cortaria la Equinoccial en dos partes iguales, por no passar por el centro del mundo: y solo pudiera auer Equinoccios, estando la tierra en alguna parte del Exe de la Equinoccial, por lo qual se confirma estar la tierra en el centro del mundo.

Que

Que esta esfera de la tierra, y agua en respeto del firmamento, es como punto.

PRueba Ptholomeo en el Almagesto (li. 1. c. 6.) ser la tierra vn punto en respeto del firmamento, porq̃ en qualquier Orizonte visual se obserua, que quando nace en el Orizonte Oriental vn punto del Zodiaco, en esse mesmo instante, se esconde en el Occidente su grado opuesto distante del otro 180. grados. Y como la Ecliptica sea circulo maximo en la esfera, no lo pudiera cortar en partes iguales, otro que no fuera circulo maximo, como prueba Ioannes de monte Regio en sus triãgulos Sphericos; y Theodosio (lib. 1. prop. 11.) luego el Orizonte visual, pues corta la Ecliptica en dos partes iguales, serà tan circulo maximo, como si passara por el centro del mundo; y el semidiametro de la tierra en respeto del primer mobil no serà nada, pues no causa variedad entre el Orizonte verdadero, y visual.

Vemos mas por experiencia que todas las obseruaciones hechas por los Astronomos en la superficie de la tierra, con sus instrumentos, corresponden con los mouimientos primeros, y segundos de los Planetas, y mas Estrellas fixas, excepto la Luna, que como està mas propinqua a la tierra, padece variedad de aspecto. Y tambien Venus, y Mercurio, hasta la esfera del Sol, aunque muy poco; y vemos que los estilos leuantados a perpendiculo en la supeificie de la tierra, para la fabrica de los Reloxes de Sol, que por la sombra muestran las horas, hazen tan ciertas sus operaciones, como si estuuiessen en el centro del mundo. Y por todas estas causas, bien muestra ser la tierra vn punto, respeto del firmamento.

PRIMERA PARTE

DE LA NAVEGACION ESPECVLATIVA, Y PRACTICA, LO QVE TOCA al Astrolabio, como principal instrumento para las alturas, con las declinaciones del Sol, y de algunas estrellas, con sus reglas, y tablas.

CAPITVLO PRIMERO.

De la difinicion, y diuision del Arte de nauegar.

ARTE de nauegar, es la que con instrumentos, y reglas muestra por los mares nauegables el camino, q̃ vna embarcación haze, segun las alturas, y derrotas que lleua; adonde està, quanto tendrà andado, y lo que le falta por andar; mudar rumbos, demarcar baxos para se apartar dellos, y preuenirse de otros inconuenientes, que pueden causar naufragio.

Entre las partes matematicas, es la nauegacion la mas vtil, y necessaria, pues por medio della se comunicaron partes muy remotas, dilatandose Reynos, y Monarquias, conseruãdose opulentas Republicas, facilitandose los Comercios, y contratos de las partes distantes; trayendo de vnas partes lo que falta en otras, y con este Comercio maritimo con abundancia todos enriquezen.

Diuidese en teorica, y pratica. Teorica es la que por medio de la especulacion de los mouimientos celestes, fabrica instrumentos, y reglas, por las quales, si los Pilotos vsaren rectamente, y con la doctrina necessaria, conseguirán su nauegacion; y esta parte propriamente, perteneceal Cosmographo.

Pratica es el exercicio destos instrumentos, y reglas, juntamente las muchas experiencias, adquiridas por muchas, y continuas nauegaciones, con las quales alcançan, y conocen las corrientes de las aguas, y en que partes, y tiempos. El curso de los vientos, y en que tiempos; las variaciones de las aguias, los parages donde varian, quarto, y a que parte; conocen los baxos por algunas señales, lo que todo es proprio de los Pilotos.

CA-

CAPITVLO II.
De la maxima declinacion del Sol.

TRes son los instrumentos principales de que los nauegantes vsan. Astrolabio, Aguja nautica, y Carta de marear. Y como la mayor parte de los mares nauegables, especialmente el Occeano se nauega por alturas, y derrotas; la principal obseruacion, y mas cierta, es tomar al medio dia el altura del Sol con el Astrolabio, para con ella, y la declinacion del Sol de aquel dia, vsando de las reglas, y tablas, que traen en sus Regimientos, se sepa el altura en que està el nauio; y con ella, y con la derrota que lleua echando los puntos en la Carta, sepa el naueganre donde està, lo que tiene andodo, y lo que le falta por andar.

Por quanto en vnos mesmos tiempos, y dias del año varian las declinaciones del Sol no siendo las mesmas, cõpusieron los Cosmographos en los Regimientos de los Pilotos quatro tablas destas declinaciones; las tres primeras, para los tres años comunes de 365. dias, y la quarta, para el año Bisexto de 366. dias. Y con todo aun estas tablas tienen necessidad de reformacion, por espacio de algunos años, por dos causas. La vna por la variedad de las maximas declinaciones del Sol; que en estos nuestros tiempos và creciendo; y la otra por la diferencia que ay entre el año Tropico, y natural, como dizen los Astronomos, y el ciuil de que vsamos.

Primera causa de la variacion de las declinaciones del Sol, por la desigualdad de la maxima.

EL modo principal con que los Astronomos hallaron las maximas declinaciones, fue esta. Obseruaron con grande diligencia la mayor altura que el Sol tiene sobre el Orizonte el dia que entra en el Solsticio del estio, que es a 22. de Iunio; porque entonces tiene la mayor eleuacion, que en todo el año; y de la mesma manera obseruaron, quando entra en el Solsticio del inuierno, que es a 23. de Diziembre, quãdo al medio dia tiene la mayor eleuacion sobre el Orizonte: y quitando

la menor de la mayor, lo que resta partido por medio, es la maxima declinacion del Sol en aquel tiempo.

Exemplo.

OBseruò Ioãnes de Regio monte en Viena, y hallò la mayor altura meridiana en el Solsticio del estio, 65. gra. 30. M. y en el Solsticio del inuierno la minima altur a 18. gr, 30. M. la qual restada de la mayor, quedan 47. grad. cuya mitad, 23. grad, 30. min. serà la maxima declinacion. El instrumento mas conocido, y comodo, para esta demonstracion, y obseruaciõ, es vn quadrante de metal bien labrado, y graduado, de grandor bastante, a que los grados se puedan diuidir en algunas partes, quantas mas mejor.

Ttholomeo hallò esta maxima declinacion, 23. gr. 51. minutos, 30. segundos, Mahomete, 23. 35 minutos, Arzael, 23. 34. minutos, Prophirius, 23. 32. minutos, Ioannes de monte Regio, 23. 30 minutos, Dominicus Maria, 23. 29, Ioãnes Vernetus, 23. 28. minutos, Niculao Copernico, 23. 28. minutos, 30. segundos, y vltimamente Tycho Brahe famoso de nuestros tiempos obseruò año 1587. y la hallò de 23. grad. 31. min. 30. segundos: reprehendiendo a Copernico, que por no dar al Sol los minutos de refraccion, que tenia quando lo obseruò en el Solsticio del inuierno, no le diò la precisa declinacion que tenia, siendo ya en aquel tiempo de 23. grados, 30. minutos, porque iba creciendo.

El modo que Copernico tuuo para saluar esta variedad de las maximas declinaciones del Sol, y para mostrar la quantidad de la mayor, y menor que puede tener, y la Anomalia de su mouimiento, por la qual se sabe quanta serà la mayor declinacion en qualquier tiempo determinado muestra Magino en principio de sus teoricas, y el Padre Clauio lo reduze por este modo.

La vndezima esfera, que es el primer mobil, con su mouimiento velocissimo, y regular de Oriente en Ocidente, en espacio de 24 horas sobre los polos del mundo, lleua tras si con violẽcia todas las demas esferas inferiores: y en ella se imaginã los circulos de q̃ se cõpone la esfera material, y la Ecliptica

tiene la mesma declinacion con la Equinoccial quanto el apartamiento de sus polos, que son 23. grad. 40. min. y otro tanto se apartan los Tropicos de la Equinoccial: y por consiguiente tanta es la maxima declinacion del Sol, que en las tablas Astronomicas se llama, maxima declinacion del Sol media, la qual en el primer mobil es siempre invariable, y fixa.

La dezima esfera situada inmediatamente debaxo de la vndezima, fuera del mouimiento violento que tiene del primer mobil sobre los polos del mundo de Oriente en Occidente; tiene otro suyo propio, y natural; que llaman de libracion del Norte para el Sur, mouiendose los polos de su Zodiaco por baxo del Coluro de los Solsticios del primer mobil interualo de 24. minutos, de que todo el circulo tiene 360. grados; los doze minutos àzia la parte del Norte respeto del polo del Zodiaco del primer mobil, y los otros doze a la parte del Sur.

Y porque los polos del primer mobil se apartan de los polos del Zodiaco del mesmo por 23. gr. 40. min. como se dixo; haze q̃ los polos de la Ecliptica de la dezima esfera se puedan apartar de los del mundo, por razon deste mouimiento de libraciõ lo mas, 23. gr. 52. min. y lo menos 23. gr. 28. min. y serà la mayor declinacion, quando el polo boreal de la Ecliptica de la dezima esfera, se apartara para el Sur del polo de la Ecliptica del primer mobil por doze minutos: mas la minima, quãdo el mesmo polo de la Ecliptica de la dezima se apartare por doze minutos del polo de la Ecliptica del primer mobil para el Norte.

Este mouimiento de libracion de la dezima esfera, toma su principio del extremo punto Austral, mouiendose sus polos irregularmente debaxo del Coluro del primer mobil, hasta el extremo punto boreal, que con la mesma irregularidad buelue por el mesmo Coluro al punto Austral donde empeçò, con que acabo su periodo, el qual es mas lento junto a los puntos extremos, y mas veloz en los medios, quando se và llegando a los polos del Zodiaco del primer mobil. Acaba su periodo segun Copernico en 3431. años, y quasi 239. dias. En las tablas Astronomicas se llama este mouimiento, periodo de la Anomalia de la obliquidad del Zodiaco, reduciendose la irregularidad de su mouimiento a vna igualdad por este modo.

En la figura siguiente el diametro *a c*, sea vn pedaço del Co-

luro de los Solsticios del primer mobil, que tenga 24. minutos de vn grado del circulo maximo, en cuyo medio, y punto *e*, se ponga el polo del Zodiaco del mesmo primer mobil, al derredor del qual por el interualo *a*,*e*, se describa el circulo, *a*,*b*,*c*,*d*, diuidido en quatro quadrantes con los dos diametros, *a c*,*b d*; y toda la circunferencia en 360. grados. El punto mas llegado al polo del mundo Septentrional sea *a*, y el punto *c*, mas llegado a la parte Austral. Demanera, q̃ el punto *a*, sea el limite de la libracion boreal; y el punto *c*, del Austral. Hagase el principio deste mouimiento de libracion, estando el polo del Zodiaco de la dezima esfera en el punto *c*, alli será la mayor distancia entre su polo, y el polo del mundo de 23. grad. 52. min. y poniendose el polo del Zodiaco de la dezima en el punto *e*, estará justamente debaxo del polo del Zodiaco del primer mobil; y assi tendrá la mediana distãcia, que es 23. grados, 40. minutos, y no avrà diferencia entre vna, y otra Ecliptica, porque caeran entrambas en vn mesmo plano: mas llegando con su mouimiẽto el polo de la Ecliptica de la dezima al punto *a*, tendra la menor distancia del polo de la Ecliptica del primer mobil de 23. gr. 28 min. y aqui se haze la mitad del periodo de la libracion, y quando boluiere al punto *c*, acabará toda su reuolucion.

Si aora tirassemos el semidiametro *e f*, y del medio como centro *g*, el circulo *e*, *h*, *f*, *l*: y con este semidiametro se andare en redondo sobre el centro *e*, empeçando del punto *c*, para el punto *l*, demodo, que el punto *f*, ande regularmente por toda la circunferencia *a*, *b*, *c*, *d*, hasta boluer al punto *c*, en 3431. años, y quasi 319 dias, y cada vn dia 1. segundo, 2. terceros, 2 quartos. Siempre cortará la circunferencia del circulo *e h f*, al Coluro *a c*, si [illegible] el semidiametro *e f*, caye [illegible] justamente sobre el semidiametro [illegible] y sera quando el punto *f*, llegare con su mouimiento regular a los puntos *d*, y [illegible], porque entonces la circunferencia del circulo pequeño toca el punto *c*, y la cortadura de la circunferencia con los puntos del Coluro passa dos vezes en vn periodo de libracion por el punto *e*.

Si aora se lança [illegible] vna linea *f h*, donde quiera que se hallare el punto *f*, hasta donde se cruza la circunferencia del circulo pequeño *h f*, con el pedaço del Coluro *a c*, cayera la dicha linea *f h*, perpendicular sobre *a c*, porque el angulo *f h e*, es recto,

to por ser hecho en el semicirculo, por Euclides (lib. 3. prop. 31.) y todas las perpendiculares que de iguales arcos del quadrante *cd*, cayeren sobre el semidiametro *ec*, cortarã desiguales pedaços, mayores quanto mas se llegaren al centro *e*, como lo prueba Clauio en el tratado de senos rectos, proposiciõ primera. De aqui se colige, que como el semidiametro *ef*, corre en iguales tiempos, iguales arcos del circulo grande *abcd*; q̃ el circulo pequeño va cortando en el punto *h*, (que siempre representa el polo del Zodiaco de la dezima esfera) en iguales tiempos, desiguales pedaços del Coluro *ca*; menores quanto mas llegados a los puntos *c*, y *a*, mayores quanto mas se llega a los puntos *e*, y *b*.



La mesma irregularidad que el polo del Zodiaco de la dezima esfera (que es el punto *h*) tiene yendo desde *c* hasta *a*, tendra boluiendo desde *a*, hasta *c*. no se apartãdo jamas del Coluro *ac*, y desto se colige q̃ el mouimiento de libracion de la dezima esfera es tardissimo en el pũto *c*, principio de la Anomalia del primero quadrante *cd*: y en el punto *a*, fin del segundo quadrante *da*, ò en el principio del tercero quadrante *ab*, mas velocissimo junto al polo del mundo *e*. Y es en el fin de la Anomalia del primero quadrante *cd*, ò en el principio de la Anomalia del segundo quadrante *da*, y en el fin del tercero quadrante *ab*, ò en el principio del quarto quadrante *bc*. El circulo de la Anomalia de todo el periodo de la obliquidad del Zodiaco es *abcd*, y esta circunferencia anda el punto *f*, regularmente en espacio de 3431. años, y quasi 239. dias, y cada vn dia 1. segundo, 2. terceros, 2. quartos.

No es inconueniente llamar al circulo *ehfl*, Equante, porque el cortamiento de su circunferencia con el Coluro, iguala

lo qual se causan variedades de las maximas declinaciones del Sol, como mas largamente explica Magino en sus theoricas de los Planetas; y el Padre Clauio en su Esfera; y adelante se dirá quando tratare de las variedades de las maximas declinaciones del Sol.

Al nono cielo le atribuyen el mouimiento segũdo de libracion o de accesso, y recesso, que hazen al rededor de los primeros puntos de Aries, y Libra de la decima Esfera, los puntos de Aries, y Libra de la nona, en vnos circulos pequeños, cujo diametro tiene 140. minutos de vn grado de circulo mayor; y acaba su periodo en 1716. años, y algunos dias. Puso Copernico este mouimiẽto para saluar las variedades que los antiguos hallaron en sus obseruaciones, que andauan las estrellas vnas vezes mas tardias, y otras mas veloces, dando al octauo el mouimiento proprio de las estrellas fixas, que es el Lentissimo de Occidente en Oriente, sobre los polos de su Ecliptica debaxo de la qual siempre anda, y su Exe, es parte del Exe de la nona, y decima Esfera, respondiendo su Ecliptica debaxo de la Ecliptica destas dos Esferas. Su mouimiento es regular, y vniforme, respeto del principio de Aries de la nona Esfera, punto vago, que se cuenta del tal punto hasta la primera estrella, que está en la punta del cuerno de Aries, apartandose la dicha estrella deste punto vago en iguales tiempos, iguales distancias, cada vn año poco mas de 50. segundos de vn grado, acabando su periodo en 25816. años Egypcios.

Saturno lo ponẽ en el septimo cielo, mouiẽdose cõ su mouimiẽto natural de Occidente en Oriente debaxo del Zodiaco, aũq en diferentes polos, dãdo vna buelta al cielo en 30. años.

Iupiter puesto en el sexto cielo, mouiẽdose como los demas Planetas, de Occidente en Oriente debaxo del Zodiaco, dande vna buelta entera en 12 años.

Marte en el quinto cielo, mouiendose de Occidẽte en Oriẽte debaxo del Zodiaco acaba su curso en dos años.

El Sol en el quarto cielo, no se apartando de la Ecliptica de la octaua, nona, y decima Esfera, cumple su reuolucion de Occidente en Oriente en 365 dias, y casi seis horas; a que llaman año Solar.

Venus en el tercero cielo, y Mercurio en el segundo, mouiendose de Occidente en Oriente, acaban sus cursos en 365. dias,

dias, y casi seis horas, como lo haze el Sol.

La Luna vltimo Planeta en orden de los cielos, y primero a nuestro respeto, por estar mas cerca de la tierra, le ponen en el primero cielo, cercando inmediatamente el elemento del fuego; muevese de Occidente en Oriente, como los demas Planetas, dãdo vna reuolució a todo el Orbe en 27 dias, y 8. horas

Los elementos son quatro, Fuego, Ayre, Agua, y Tierra. El fuego está en lo mas alto, puesto inmediatamente debaxo del concauo de la Luna. Y en el vltimo lugar, y mas remoto de los cielos cercados del ayre por todas partes están el agua, y tierra, haziendo entrambos juntos vn cuerpo esferico, y ocupando el centro del mundo.

Que la tierra, y agua juntos hazen vn cuerpo Esferico.

PTholomeo en su Almagesto, lib. 1. cap. 4 Ioannes de Sacrobosco en su Esfera, y el Padre Clauio en el Comento deste lugar, muestran como la tierra, y agua juntos, hazen vn cuerpo Esferico por todas partes, assi de Oriente en Occidente, como de Norte Sur.

Prueuase primero ser Esferica de Oriente en Occidente, porque las Estrellas, y Planetas con el mouimiento del primer mobil, primero nacen y llegan al Meridiano, y se ponen a les q̃ habitan al Oriente que a los mas Occidentales: y se confirma euidentemente esto, por los Eclypses de la Luna, q̃ en el mesmo instante que se eclypsa es vista de todos los habitadores q̃ la tuuieren sobre sus Orizontes; cõ esta diferencia, que los mas Occidentales, si la vieren en la primera hora de la noche, los mas Orientales la verán mas tarde, porque antes les anochecio primero que a los mas Occidentales, y les tiene corrido mas horas de su noche; y a cada hora desta diferencia responde 15. grados de la Equinoccial. Como por exemplo, si en vna ciudad vieran empeçar vn Eclypse de la Luna a las onze de la noche, en otra ciudad mas Occidental en respeto de la primera 15. grados, acontecerá su principio a las diez de la noche. Y si estuuiere mas Occidental 30. grados, verán el Eclypse a las 9. de la noche. Y por el contrario, si esta ciudad estuuiera mas Oriental que la primera 15 grados verá el principio del Eclypse a las doze de la noche. Y si estuuiere mas Oriẽtal 30. grados, verá el Eclypse a la vna despues de la media noche; y desta manera en

las

las demas; con esta regularidad, lo que no pudiera suceder, si la tierra, y agua no formaron cuerpo redondo de Oriente en Occidente.

Y que sea redonda de Norte Sur, se prueba deste modo. Los que caminan por tierra, y nauegan por la mar, tanto se le van baxando las estrellas, que estàn de la parte del Norte, quanto se le leuantan las de la parte del Sur; y los Geographos tienen obseruado que a cada grado que se les leuanta, o baxa la estrella del polo, le responde de camino distancia de 17. leguas y media; por lo qual dieron a todo el ambito de la tierra, y agua 6300. leguas; lo que no pudiera ser con esta regularidad, sino fueran estos dos cuerpos juntos Esfericos de Norte Sur.

Supuesto que digo absolutamente, que a los mas Orientales nacen, y se ponen las estrellas primero que a los mas Occidentales, no se ha de entender siempre; que bien puede acontecer que vea primero vna estrella en su Orizonte Oriental, el que estuuiere mas al Occidente, teniendo mayor altura de polo, por tener mayor dia artificial, que el mas Oriental: por lo qual le nacerà primero el Sol, que al mas Oriental.

Que el cuerpo Esferico de la tierra, y agua, ocupan el centro del mundo.

Estando este cuerpo Esferico de la tierra, y agua fuera del centro del mundo, estaria mas llegado a vna parte del cielo que a otra, y para esta parte se mostrarian las estrellas mayores, por estar mas propinquas, lo qual es falso, porque de qual quier parte que se vean, y se obseruen, siempre se muestran de la mesma grandeza, y en la mesma distancia.

Demas desto si la tierra estuuiesse fuera del centro del mundo, siguierase otro mayor inconueniente: y seria, que llegando el Sol con su mouimiento natural de Occidente en Oriente, a los primeros puntos de Aries, y Libra: que en todas las habitaciones de la tierra haze los dias iguales con las noches: jamàs pudiera esto acontecer, porque ningun Orizonte recto, ni obliquo cortaria la Equinoccial en dos partes iguales, por no passar por el centro del mundo: y solo pudiera auer Equinoccios, estando la tierra en alguna parte del Exe de la Equinoccial, por lo qual se confirma estar la tierra en el centro del mundo.

Que

Que esta esfera de la tierra, y agua en respeto del firmamento, es como punto.

PRueba Ptholomeo en el Almagesto (li. 1. c. 6.) ser la tierra vn punto en respeto del firmamento, porq̃ en qualquier Orizonte visual se obserua, que quando nace en el Orizonte Oriental vn punto del Zodiaco, en esse mesmo instante, se esconde en el Occidente su grado opuesto distante del otro 180. grados. Y como la Ecliptica sea circulo maximo en la esfera, no lo pudiera cortar en partes iguales, otro que no fuera circulo maximo, como prueba Ioannes de monte Regio en sus triãgulos Sphericos; y Theodosio (lib. 1. prop. 11.) luego el Orizonte visual, pues corta la Ecliptica en dos partes iguales, serà tan circulo maximo, como si passara por el centro del mundo; y el semidiametro de la tierra en respeto del primer mobil no serà nada, pues no causa variedad entre el Orizonte verdadero, y visual.

Vemos mas por experiencia que todas las obseruaciones hechas por los Astronomos en la superficie de la tierra, con sus instrumentos, corresponden con los mouimientos primeros, y segundos de los Planetas, y mas Estrellas fixas, excepto la Luna, que como està mas propinqua a la tierra, padece variedad de aspecto. Y tambien Venus, y Mercurio, hasta la esfera del Sol, aunque muy poco; y vemos que los estilos leuantados a perpendiculo en la superficie de la tierra, para la fabrica de los Reloxes de Sol, que por la sombra muestran las horas, hazen tan ciertas sus operaciones, como si estuuiessen en el centro del mundo. Y por todas estas causas, bien muestra ser la tierra vn punto, respeto del firmamento.

PRIMERA PARTE

DE LA NAVEGACION ESPECVLATIVA, Y PRACTICA, LO QVE TOCA al Astrolabio, como principal instrumento para las alturas, con las declinaciones del Sol, y de algunas estrellas, con sus reglas, y tablas.

CAPITVLO PRIMERO.

De la difinicion, y division del Arte de nauegar.

ARTE de nauegar, es la que con instrumentos, y reglas muestra por los mares nauegables el camino, q̃ vna embarcación haze, segun las alturas, y derrotas que lleua; adonde està, quanto tendrà andado, y lo que le falta por andar; mudar rumbos, demarcar baxos para se apartar dellos, y preuenirse de otros inconuenientes, que pueden causar naufragio.

Entre las partes matematicas, es la nauegacion la mas vtil, y necessaria, pues por medio della se comunicaron partes muy remotas, dilatandose Reynos, y Monarquias, conseruãdose opulentas Republicas, facilitandose los Comercios, y contratos de las partes distantes; trayendo de vnas partes lo que falta en otras, y con este Comercio maritimo con abundancia todos enriquezen.

Diuidese en teorica, y pratica. Teorica es la que por medio de la especulacion de los mouimientos celestes, fabrica instrumentos y reglas, por las quales, si los Pilotos vsaren rectamente, y con la doctrina necessaria, conseguirân su nauegacion; y esta parte propriamente, pertenece al Cosmographo.

Pratica es el exercicio destos instrumentos, y reglas, juntamente las muchas experiencias, adquiridas por muchas, y continuas nauegaciones, con las quales alcançan, y conocen las corrientes de las aguas, y en que partes, y tiempos. El curso de los vientos, y en que tiempos; las variaciones de las aguias, los parages donde varian, quarto, y a que parte; conocen los baxos por algunas señales, lo que todo es proprio de los Pilotos.

CA-

CAPITVLO II.
De la maxima declinacion del Sol.

TRes son los instrumentos principales de que los nauegantes vsan. Astrolabio, Aguja nautica, y Carta de marear. Y como la mayor parte de los mares nauegables, especialmente el Occeano se nauega por alturas, y derrotas; la principal obseruacion, y mas cierta, es tomar al mediodia el altura del Sol con el Astrolabio, para con ella, y la declinacion del Sol de aquel dia, vsando de las reglas, y tablas, que traen en sus Regimientos, se sepa el altura en que està el nauio; y con ella, y con la derrota que lleua echando los puntos en la Carta, sepa el nauegante donde està, lo que tiene andodo, y lo que le falta por andar.

Por quanto en vnos mesmos tiempos, y dias del año varian las declinaciones del Sol no siendo las mesmas, cõpusieron los Cosmographos en los Regimientos de los Pilotos quatro tablas destas declinaciones; las tres primeras, para los tres años comunes de 365. dias, y la quarta, para el año Bisexto de 366. dias. Y con todo aun estas tablas tienen necessidad de reformacion, por espacio de algunos años, por dos causas. La vna por la variedad de las maximas declinaciones del Sol; que en estos nuestros tiempos và creciendo; y la otra por la diferencia que ay entre el año Tropico, y natural, como dizen los Astronomos, y el ciuil de que vsamos.

Primera causa de la variacion de las declinaciones del Sol, por la desigualdad de la maxima.

EL modo principal con que los Astronomos hallaron las maximas declinaciones, fue esta. Obseruaron con grande diligencia la mayor altura que el Sol tiene sobre el Orizonte el dia que entra en el Solsticio del estio, que es a 22. de Iunio; porque entonces tiene la mayor eleuacion, que en todo el año; y de la mesma manera obseruaron, quando entra en el Solsticio del inuierno, que es a 23. de Diziembre, quãdo al medio dia tiene la mayor eleuacion sobre el Orizonte; y quitando

la menor de la mayor, lo que resta partido por medio, es la maxima declinacion del Sol en aquel tiempo.

Exemplo.

OBseruò Ioãnes de Regio monte en Viena, y hallò la mayor altura meridiana en el Solsticio del estio, 65. gra. 30. M. y en el Solsticio del inuierno la minima altura 18. gr, 30. M. la qual restada de la mayor, quedan 47: grad. cuya mitad, 23. grad, 30. min. serà la maxima declinacion. El instrumento mas conocido, y comodo, para esta demonstracion, y obseruaciõ, es vn quadrante de metal bien labrado, y graduado, de grandor bastante, a que los grados se puedan diuidir en algunas partes, quantas mas mejor.

Ttholomeo hallò esta maxima declinacion, 23: gr. 51. minutos, 30. segundos, Mahomete, 23. 35 minutos, Arzael, 23. 34. minutos, Prophirius, 23. 32. minutos, Ioannes de monte Regio, 23. 30. minutos, Dominicus Maria, 23. 29, Ioães Vernetus, 23. 28. minutos, Niculao Copernico, 23. 28. minutos, 30. segundos, y vltimamente Tycho Brahe famoso de nuestros tiempos obseruò año 1587: y la hallò de 23: grad. 31. min. 30. segundos: reprehendiendo à Copernico, que por no dar al Sol los minutos de refraccion, que tenia quando lo obseruò en el Solsticio del inuierno, no le diò la precisa declinacion que tenia, siendo ya en aquel tiempo de 23. grados, 30. minutos, porque iba creciendo.

El modo que Copernico tuuo para saluar esta variedad de las maximas declinaciones del Sol, y para mostrar la quantidad de la mayor, y menor que puede tener, y la Anomalia de su mouimiento, por la qual se sabe quanta serà la mayor declinacion en qualquier tiempo determinado muestra Magino en principio de sus teoricas, y el Padre Clauio lo reduze por este modo.

La vndezima esfera, que es el primer mobil, con su mouimiento velocissimo, y regular de Oriente en Occidente, en espacio de 24 horas sobre los polos del mundo, lleua tras si con violẽcia todas las demas esferas inferiores: y en ella se imaginã los circulos de q̃ se cõpone la esfera material, y la Ecliptica

tiene la misma declinacion con la Equinoccial quanto el apartamiento de sus polos, que son 23. grad. 40. min. y otro tanto se apartan los Tropicos de la Equinoccial: y por consiguiente tanta es la maxima declinacion del Sol, que en las tablas Astronomicas se llama, maxima declinacion del Sol media, la qual en el primer mobil es siempre invariable, y fixa.

La dezima esfera situada inmediatamente debaxo de la vndezima, fuera del mouimiento violento que tiene del primer mobil sobre los polos del mundo de Oriente en Occidente; tiene otro suyo propio, y natural; que llaman de libracion del Norte para el Sur, mouiendose los polos de su Zodiaco por baxo del Coluro de los Solsticios del primer mobil interualo de 24. minutos, de que todo el circulo tiene 360. grados; los doze minutos àzia la parte del Norte respeto del polo del Zodiaco del primer mobil, y los otros doze a la parte del Sur.

Y porque los polos del primer mobil se apartan de los polos del Zodiaco del mesmo por 23. gr. 40. min. como se dixo; haze q̃ los polos de la Ecliptica de la dezima esfera se puedan apartar de los del mundo, por razon deste mouimiento de libraciõ lo mas, 23. gr. 52. min. y lo menos 23. gr. 28. min. y serà la mayor declinacion, quando el polo boreal de la Ecliptica de la dezima esfera, se apartara para el Sur del polo de la Ecliptica del primer mobil por doze minutos: mas la minima, quãdo el mesmo polo de la Ecliptica de la dezima se apartare por doze minutos del polo de la Ecliptica del primer mobil para el Norte.

Este mouimiento de libracion de la dezima esfera, toma su principio del extremo punto Austral, mouiendose sus polos irregularmente debaxo del Coluro del primer mobil, hasta el extremo punto boreal, que con la mesma irregularidad buelue por el mesmo Coluro al punto Austral donde empeçò, con que acabò su periodo, el qual es mas lento junto a los puntos extremos, y mas veloz en los medios, quando se và llegando a los polos del Zodiaco del primer mobil. Acaba su periodo segun Copernico en 3431. años, y quasi 239. dias. En las tablas Astronomicas se llama este mouimiento, periodo de la Anomalia de la obliquidad del Zodiaco, reduciendose la irregularidad de su mouimiento a vna igualdad por este modo.

En la figura siguiente el diametro *a c*, sea vn pedaço del Co-

luro de los Solſticios del primer mobil, que tenga 24. minutos de vn grado del circulo maximo, en cuyo medio, y punto *e*, ſe ponga el polo del Zodiaco del meſmo primer mobil, al derredor del qual por el interualo *a*, *e*, ſe deſcriua el circulo, *a*, *b*, *c*, *d*, diuidido en quatro quadrantes con los dos diametros, *a c*, *b d*; y toda la circunferencia en 360. grados. El punto mas llegado al polo del mundo Septentrional ſea *a*, y el punto *c*, mas llegado a la parte Auſtral. Demanera, q̃ el punto *a*, ſea el limite de la libracion boreal; y el punto *c*, del Auſtral. Hagaſe el principio deſte mouimiento de libracion, eſtando el polo del Zodiaco de la dezima eſfera en el punto *c*, alli ſerà la mayor diſtancia entre ſu polo, y el polo del mundo de 23. grad. 52. min. y poniendoſe el polo del Zodiaco de la dezima en el punto *e*, eſtarà juſtamente debaxo del polo del Zodiaco del primer mobil: y aſsi tendrà la mediana diſtãcia, que es 23. grados, 40. minutos, y no avrà diferencia entre vna, y otra Ecliptica, porque caeran entrambas en vn meſmo plano: mas llegando con ſu mouimiẽto el polo de la Ecliptica de la dezima al punto *a*, tendra la menor diſtancia del polo de la Ecliptica del primer mobil de 23. gr. 28 min. y aqui ſe haze la mitad del periodo de la libracion, y quando boluiere al punto *c*, acabarà toda ſu reuolucion.

Si agora tiraſſemos el ſemidiametro *e f*, y del medio como centro *i*, el circulo *e*, *h*, *f*, *l*: y con eſte ſemidiametro ſe andare en redondo ſobre el centro *e*, empeçando del punto *c*, para el punto *l*, demodo, que el punto *f*, ande regularmente por toda la circunferencia *a*, *b*, *c*, *d*, haſta boluer al punto *c*, en 3431. años, y quaſi 219 dias, y cada vn dia 1. ſegun lo, 2. terceros, 2 quartos. Siempre cortarà la circunferencia del circulo *e h f l*, al Coluro *a c*, ſiempre quando el ſemidiametro *e f*, cayere juſtamente ſobre el ſemidiametro *e b*, ò *e d*: y ſerà quando el punto *f*, llegare con ſu mouimiento regular a los puntos *d*, y *b*, porque entonces la circunferencia del circulo pequeño toca el punto *e*, y la cortadura de la circunferencia con los puntos del Coluro paſſa dos vezes en vn periodo de libracion por el punto *e*.

Si agora ſe ſacare vna linea *f o*, donde quiera que ſe hallare el punto *f*, haſta donde ſe cruza la circunferencia del circulo pequeño *e h f l*, con el pedaço del Coluro *a c*, cayerà la dicha linea *f o*, perpendicular ſobre *a c*, porque el angulo *f h e*, es recto,

to por ser hecho en el semicirculo, por Euclides (lib. 3. prop. 31.) y todas las perpendiculares que de iguales arcos del quadrante *cd*, cayeren sobre el semidiametro *ec*, cortarã desiguales pedaços, mayores quanto mas se llegaren al centro *e*, como lo prueba Clauio en el tratado de los rectos, proposiciõ primera. De aqui se colige, que como el semidiametro *ef*, corre en iguales tiempos, iguales arcos del circulo grande *abcd*; q̃ el circulo pequeño va cortando en el punto *h*, (que siempre representa el polo del Zodiaco de la dezima esfera) en iguales tiempos, desiguales pedaços del Coluro *ca*; menores quanto mas llegados a los puntos *c*, y *a*, mayores quanto mas se llega a los puntos *e*, y *b*.



La misma irregularidad que el polo del Zodiaco de la dezima esfera (que es el punto *h*) tiene yendo desde *c* hasta *a*, tendra boluiendo desde *a*, hasta *c*. no se apartãdo jamas del Coluro *ac*, y desto se colige, q̃ el mouimiento de libracion de la dezima esfera es tardissimo en el pũto *c*, principio de la Anomalia del primero quadrante *cd*: y en el punto *a*, fin del segundo quadrante *da*, ò en el principio del tercero quadrante *ab*, mas velocissimo junto al polo del mundo *e*. Y es en el fin de la Anomalia del primero quadrante *cd*, ò en el principio de la Anomalia del segundo quadrante *da*, y en el fin del tercero quadrante *ab*, ò en el principio del quarto quadrante *bc*. El circulo de la Anomalia de todo el periodo de la obliquidad del Zodiaco es *abcd*, y esta circunferencia anda el punto *f*, regularmente en espacio de 3431. años, y quasi 239. dias, y cada vn dia 1. segundo, 2. terceros, 2. quartos.

No es inconueniente llamar al circulo *ehfl*, Equante, porque el cortamiento de su circunferencia con el Coluro, iguala

la irregularidad del mouimiento de libracion de la dezima esfera, pues por èl se regula la irregularidad de su polo del Zodiaco en el Coluro del primer mobil.

Mouimiento medio, ò igual de la Anomalia de la obliquidad (y se puede llamar argumento de la obliquidad) es el arco del circulo *a b c d*, del principio *c*, hasta *d*, continuando adelante, dando buelta a todo el circulo, el diametro *e g f*, del circulo equante *e h f l*, numerado en el arco *c f*, y quando el punto *f*, llegare a alguno de los puntos *d*, *m*, *a*, *o*, *b*, *p*, serà el medio mouimiento de la Anomalia, *c d*, *c m*, *c d a*, *c a o*, *c a b*, *c a p*.

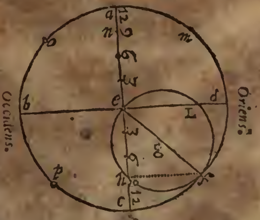
Mouimiento medio, ò igual de la obliquidad es la mesma obliquidad media, à saber el arco del Coluro de los Solsticios, numerado desde el polo del mundo boreal al polo del Zodiaco, medio, que es el polo de la Ecliptica del primer mobil, que auemos dicho ser invariable de 23 grad. 40. minutos.

El mouimiento verdadero, ò aparente de la obliquidad, es el arco del Coluro de los Solsticios, numerado del polo del mundo boreal, hasta el polo del Zodiaco de la dezima esfera, y punto *n*, que siempre estarà en la cortadura del circulo Equãte *e h f l*, con el Coluro *a c*, la qual cortadura, ò polo del Zodiaco verdadero, muestra la linea perpendicular echada del punto *f*, termino del igual mouimiento de la Anomalia al Coluro. Como por exemplo puesto el verdadero polo de la Ecliptica en el punto *c*, serà el verdadero mouimiento de la obliquidad el arco del Coluro, desde el polo del mundo Septentrional hasta *c*, que computado serà 23. grad. 52. min. A saber hasta el punto *e*, que es el polo de la Ecliptica del primer mobil, 23. grad. 40. min. por ser la declinacion media, y mas se le ha de añadir los 12. min. que ay del Coluro *e c*, y serà todo los 23. grad. 52. min. mas estando el verdadero polo del Zodiaco en *h*, serà el mouimiento verdadero de la obliquidad el arco entre el mesmo polo del mundo, y el mesmo punto *h*, y assi de los demas.

Equacion de la Anomalia de la obliquidad, ò la diferencia entre el medio y verdadero mouimiento de la obliquidad, es el arco del Coluro de los Solsticios entre *e*, polo de la Ecliptica media, y el polo de la Ecliptica verdadera *h*, assi como puesto el verdadero polo de la Ecliptica en *h*, o en *n*, serà la equacion

tien de la Anomalia, *e h*, ò *e n*. Mas estando el mesmo polo del Zodiaco verdadero en *c*, ò *a*, serán entonces las equaciones mayores, a saber *e c*, ò *e a*, y estando el polo del Zodiaco verdadero en *e*, será la equacion ninguna.

Quando el punto *f*, del medio mouimiento de la Anomalia de la obliquidad andare por el semicirculo *b c d*, y será quando fuere menor de 90. grados en el primero quadrante *c d*, ò mayor de 270. grad. en el quarto quadrante *b c*, será entonces mayor la verdadera obliquidad, que la media; por lo qué se ha de añadir la equacion *e h*, o *e c*, a la media obliquidad, para q̃ se sepa la verdadera, ò la distancia del polo del Zodiaco de la dezima esfera al polo del mundo. Mas quando el medio mouimiẽto de la Anomalia andare en el semicirculo *d a b*, que será quando la Anomalia passare de 90. grados hasta 270. la verdadera obliquidad del Zodiaco es menor que là media, por lo qual la equacion *e n*, ò *e a*, se ha de sacar de la media, para que quede la verdadera. Finalmente quando el medio mouimiento de la Anomalia fuere precisamente de 90. ò de 270. grad. que será quando el punto *f*, se ponga en *d*, ò *b*, entonces las verdadera, y media obliquidad será toda vna, porque caerá el punto *h*, sobre el punto , por lo que no se añadirá, ni se diminuirá nada a la media obliquidad.



Facilmente se conoce la quantidad de la equacion, estando el medio mouimiento de la Anomalia en qualquier pũto del circulo *a m d*, porq̃ la equaciõ de la obliquidad es siempre igual al seno del cõplemẽto del mouimiẽto medio de la Anomalia; y si fuere necessario se tirarà el primer semicirculo. Conocido el medio mouimiento de la Anomalia, se conocerà su complemẽto. Y como el seno total *e c*, ò *e a*, sea de 12. m. no se puede

ig.

ignorar de quantos minutos sea el seno del complemento del medio mouimiento de la Anomalia de qualquier lugar. A saber quantos min. tenga la equacion de qualquier lugar del medio mouimiento de la Anomalia. Y la mesma proporció tiene el seno total a 12. min. q̃ tiene el seno del cóplemento del medio mouimiento de la Anomalia de qualquier punto, al seno de su equacion. Y no embarace explicar esta demonstració por lineas rectas, supuesto q̃ en el cielo se imaginen arcos esfericos; que como sea la quantidad que se toma en el Coluro tan pequeña, como son 24. minutos, desde *a*, hasta *c*, es lo mesmo que si fuesse linea recta

Segun la quantidad de los años que gasta el polo del Zodiaco de la dezima esfera en acabar todo su periodo, q̃ segun Copernico es en 3431 años, y quasi 239. dias, como auemos dicho; y la mayor inclinacion del Zodiaco de 23. gr. 52. min. Y ya en tiẽpo de Ptholomeo, q̃ floreció 130. años despues del N. de Christo, començaua esta maxima declinacion a menguar, pues dize el que la obseruó ser de 23. gr. 51. min. 20. segundos. Y supuesto que Copernico obseruó año 1524. ser de 23. gr. 28. min. 2[illegible] segundos; Tycho Brahe lo reprehende, diziendo, que no hizo caso de la refraccion de los rayos visuales, quando obseruó el Sol en el Tropico del inuierno, q̃ si lo hiziera ya en su tiempo hallára ser la maxima declinacion de poco menos que 23. gr. 30. min porque ya andaua el punto *f*, en principio de la tercera quarta *a b*, y empeçaua a crecer quasi dos minutos.

Vltimamente Tycho Brahe obseruó esta maxima declinacion año 1587. y halló ser de 23. grados 31. minutos 30. segundos, que es la que aora vsamos como mas exacta, y cierta, y que hasta aora con mas sciencia, cuidado, y estudio, y con mayores, y mejores instrumentos que otros hizo sus obseruaciones. Hasta tanto que no tenemos otras hechas por hombres mas doctos, y que con mas diligencia se reformen.

Segunda causa de la variacion de las declinaciones del Sol por la desigualdad del año.

LA segunda causa, por la qual se han de reformar las declinaciones del Sol, es por la diferencia que ay entre el año visual

vsual de que vsamos, y el natural, ò Tropico de que sos Astronomos se siruen en sus calculaciones.

Año vsual, ò comun de què nos seruimos, cōsta de 365. dias, y seis horas, y porque las horas no fuessen causa de embaraço, hizieron los tres primeros años cada vno de 365 dias; a q̃ llamaron año comun, y al quarto añadieron vn dia por razon de las seis horas que quitaron a cada vno de los tres primeros, dādole 366 dias, a que llamaron año Bissexto.

Año Astronomico, ò Tropico assi llamado, porq̃ mide el espacio de tiempo, q̃ el Sol por baxo del Zodiaco cō su mouimiē to verdadero gasta, empeçando, ò de los Equinoccios, ò Tropicos del primer mobil hasta que buelue al mesmo punto.

Este año Tropico se diuide en igual, ò medio, que depende del medio mouimiento del Sol, ò en aparente, ò desigual, que procede de su verdadero mouimiento.

Año Tropico, igual, ò medio es el espacio de tiempo que el Sol con su medio mouimiento gāsta desde que salio de alguno de los puntos Equinoccios, ò Tropicos del primer mobil, hasta que boluiò al mesmo punto, corriendo todo el Zodiaco segun la orden de los signos de Occidente en Oriente, lo que haze en 365. dias, 5 horas, 49. minutos, 16. segundos, lo que siempre es invariable por lo qu, se llama igual.

Año Tropico verdadero, o aparente es el espacio de tiempo, que el Sol con su mouimiento verdadero gasta en andar todo el Zodiaco, despues de auer salido de alguno de los Equinoccios, ò Tropicos del primer mobil, hasta boluer al mesmo lugar, y este es desigual por quatro causas.

Primera causa, por la irregularidad del mouimiento del Sol en su Eccentrico, a que los Astronomos llaman Argumento medio, ò media Anomalia anua del Sol; que como depende del apogeo medio principio vago, lleuado de Occidente en Oriente por los dos Orbes extremos, Eccentricos en parte, a que llaman diferentes del auge medio; haze que en discurso de tiempo se mude este punto en el Zodiaco, segun la orden de los signos, y por consiguiente las equaciones del Argumēto, haziendo que en vn mesmo lugar del Zodiaco sean mayores, ò menores.

Segunda causa, es la mudança que haze en discurso de tiempo

po

po el verdadero Apageo. Y como a este lugar, como a princi-
pio se reduzga el argumento verdadero, y tābien sea vago es
fuerça, q̄ en vn mesmo lugar del Zodiaco, sean las equaciones
deste argumento varias, vnas vezes mayores, y otras menores.

Tercera causa, por la variedad, y mudança que hazen entre si los dos centros, el de la tierra, y el del Eccentrico del Sol, que los Astronomos llaman, Eccentricidad del Sol, siendo vnas vezes mayor su distancia, y otras menor por causa del mouimiento de Oriente en Occidente, que hazen dos Orbes Eccentricos en parte, puestos entre los dos extremos, que arriba llamamos diferentes del auge medio, entre los quales està situado el Eccentrico del Sol. Añadio Copernico mas estos dos Orbes a la esfera del Sol, haziendo entre todos cinco Orbes, por saluar esta desigualdad de la distancia, que estos dos centros tienē entre si, que los antiguos no conocieron. Y de la variedad desta distancia de los centros resulta ser en las equaciones varias con vn mesmo argumento, que quanto mas se llegaren los centros, menores seràn las equaciones.

Quarta, y vltima causa, por la irregularidad del mouimiento de la octaua esfera causado del mouimiento de libracion de la nona. Este haze, que las Estrellas fixas se aparten de los Equinoccios, y Solsticios del primer mobil mas velozes, y mas tardos. Y como el Sol se sujete a este mouimiento, haze necessariamente, que no corra el Zodiaco todos los años en iguales tiempos, desde que se aparta de algunos de los puntos Equinoccios, y Solsticios del primer mobil, hasta que buelua al tal lugar. Puesto que todas estas causas juntas hagan variar las equaciones en vnos mesmos puntos del Zodiaco, y por su variedad haga el año Tropico aparente mayor, o menor. Todavia la causa principal por donde mas se alcança esta variedad, es por el mouimiento de la octaua Sphera, y sus equaciones; y por las otras causas, como mas confusas vnas con otras, no se puede aueriguar con tanta demonstracion.

El mayor año Tropico aparente, consta de 365. dias, 5. horas, 55. minutos, 53. segundos, y excede al año medio en 6. minutos, 37. segundos; y el menor año Tropico aparente es de 365. dias, 5. horas, 42. minutos, 39. segundos; y es excedido del medio en los mesmos seis minutos, 37. segundos,

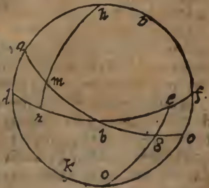
Magino en sus theoricas de Planetas dize, q̃ el periodo deste mouimiento, es igual a lo de libracion de la nona esfera de 1715. años 302. dias, q̃ tanto tiempo gasta desde q̃ empieça à descrecer el mayor año Tropico hasta llegar al menor, y de aqui boluiendo a crecer hasta llegar a hazer el año mayor dõde empeçò. En el tiẽpo de Ptolomeo la quantidad deste año Tropico aparente era de 365. dias, 5. hor. 55 min. 12. segũdos; auiẽdo ya diminuido desde el principio de su periódo, 41. segũdos; y quando en tiempo de Albatenio, q̃ floreciò año 880. despues del Nacimiento de Christo; obseruandose la quantidad desto año, se hallò ser la menor; a saber de 365. dias, 5. hor. 42. min. 39. segundos: y deste tiempo hasta aora, q̃ es de 1627. segun la cuenta de Magino, se halla ser de 365. dias, 5. hor. 55. min. 35. segundos, y reguladas todas estas obseruaciones por los tiempos, corresponde bien el tiempo que en su periodo le dà Magino, igual al de libracion de la octaua esfera.

La regla para saber quando el año Tropico es mayor, menor, y medio es esta; entonces serà el año Tropico aparente, igual al medio, quando, ò absolutamente no tuuiere equacion alguna de argumento en el principio, ni cabo del año; ò por lo menos, quando fueren iguales las equaciones en vno, y otro termino. Mas quando las equaciones fuerẽ desiguales en ambos terminos, serà diferente el año aparente del medio: y entõces serà mayor el año aparente, quando la equacion del argumẽto q̃ se tira fuere mayor en el cabo del año, que en el principio. Y de la mesma manera, quando la equacion que se añade, fuere menor en el cabo, q̃ en el principio. De qualquier destos dos modos, siempre el lugar aparente del Sol, va quedando atras todo lo que ay de diferencia entre las dos equaciones, y para llegar al lugar donde partiò en el principio del año, es necessario aquel pequeño espacio de tiempo, que con su mouimiento tiene de gastar de la dicha diferencia de las equaciones, y otro tanto tiempo tiene mas este año que el medio.

Mas quando la equacion que se tira fuere menor en el cabo del año, q̃ en el principio, ò quando la equacion q̃ se acrecẽta, fuere mayor en el cabo q̃ en el principio, entonces serà el año aparente menor que el medio; y el Sol con su mouimiento verdadero avrà passado el lugar del Zodiaco, donde partio en el

principio del año todo lo que ay del Zodiaco entre las dos diferencias de las equaciones. Y todo el espacio de tiempo, que el Sol gastare con su mouimiento natural, en esta diferencia será menor el año aparente que el medio. Y esto quanto a las causas de las variaciones de las maximas declinaciones del Sol. Y porq̃ todos los mouimiẽtos celestes, q̃ se calculan en nuestros tiempos, son los mas ciertos, y q̃ corresponden con el verdadero tiempo de los eclypses, los q̃ se hazen por las obseruaciones de Tycho Brahe, como mas diligente, y docto, y q̃ con mayores, y mejores instrumentos los hizo q̃ los mas antiguos: me pareciò mas cõueniente fundar por su calculo las tablas siguientes de las declinaciones del Sol, por el lugar q̃ tiene en el Zodiaco desde el año 1625. hasta el Bisexto de 1628. todo regulado, al Meridiano de Lisboa supuesta la maxima declinacion de 23. gr. 31 min. y deste modo pienso serã mas exactas, y ciertas. Y para que estas tablas se hagan con fundamento, será bueno mostrar por los triangulos Sphericos el modo como se hallan las declinaciones de todos los lugares de la Ecliptica.

En la figura presente el circulo *a d c e*, muestra el Coluro de los Solsticios, q̃ passa por los principios de Cancer, y Capricornio, lugares de las maximas declinaciones del Sol. Sea *d b f*. la Equinoccial, y *a b c*. La Ecliptica *b*, el principio de Aries, ò Libra; *h o*, polos del mundo. *r K*, polos del Zodiaco, *h m r*, arco de la declinacion, que sale del polo del mundo, *h*, y passa por el lugar del Sol en la Ecliptica *m*, y se termina en la Equinoccial *n*, la porcion del dicho arco *m n*, es el de la declinacion del Sol en el tal lugar, la qual se conoce deste modo.



Primeramente en el triangulo *m b n*, que es rectangulo, por los triangulos Sphericos de Regiomonte (lib. 3. prop. 17.) por caer el arco *h m n*, sobre el arco *d b f*, y le passar por su polo *h*, harà el angulo *n*, recto. Luego tẽdrèmos en èl tres cosas conocidas; el angulo *n*, recto, el angulo *b*, de la maxima declinacion, y el arco *b m*, distancia del prin-

cipio de Aries, ò Libra, que muestra *b*, al lugar del Sol sabido en el Zodiaco; y assi por la regla de proporcion no se ignora el arco *m n*, que es la declinacion del tal lugar del Zodiaco. Y por los Sphericos de Regiomonte (lib. 4. prop. 16.) en el triangulo rectangulo *n m b*, la proporcion del angulo recto *n*, al seno recto del angulo *b*, de la maxima declinacion del Sol, essa tiene el arco *b m*, distancia del Sol en el Zodiaco del primer punto de Aries, ò Libra, al arco *m n*, de la declinacion del tal lugar, que es el quarto numero que pretendemos saber. Y desta suerte se saben todos los demas lugares donde se halle el Sol en el Zodiaco, hasta los puntos donde se hazen las maximas declinaciones, como son los principios de Cancer, y Capricornio.

Sabido por este modo como se fundan las tablas de las declinaciones del Sol en el Zodiaco (tomando por fundamento las obseruaciones de Tycho Brahe, que hallò las maximas en su tiempo de 23. gr. 31. min. 30. segundos, que para nuestro intento no se haze caso de los 30. segundos, por no alterar las tablas (cosa de poco momento) para todos los dias del año, quando llegue al Meridiano de Lisboa adonde estan reguladas, para los quatro años: a saber 1625. 1626. 1627. 1628. los tres primeros comunes, y el quarto Bisexto. Con todos estos fundamentos fabricarèmos las tablas siguientes para los dichos quatro años, las quales duraràn sin yerro notable espacio de quarenta y mas años; porquanto en este tiempo, conforme las equaciones, que por la diferencia que tiene el año vsual al Tropico, y verdadero, como ya diximos, es tan pequeña, que lo mas que puede variar la declinacion junto a los Equinoccios, adonde crecen, y menguan en vn dia natural 24. min. serà menos de 1. min y fuera destos lugares casi nada, porque quanto se aparta mas el Sol de los Equinoccios, que son en 20. de Março, y 22. de Setiembre, llegandose a los Tropicos, es esta diferencia menor de vn dia a otro; y por consiguiente en todo este espacio de quarenta y mas años, no ay que añadir, ni quitar de las declinaciones que muestran las tablas, mayormente, que antes que passe este tiempo no faltarà quien las reforme.

Enero.				Febrero.				Março.			
Declinacion.				Declinacion.				Declinacion.			
dias	gra.	M.	dif.	dias	gra.	M.	dif.	dias	gra	M.	dif.
1	23	0		1	16	56	17	1	7	20	23
2	22	55	5	2	16	39	17	2	6	57	23
3	22	49	6	3	16	21	18	3	6	34	23
4	22	42	7	4	16	3	18	4	6	11	23
5	22	35	7	5	15	44	19	5	5	48	23
6	22	28	7	6	15	25	19	6	5	24	24
7	22	20	8	7	15	6	19	7	5	1	23
8	22	12	8	8	14	47	9	8	4	38	23
9	22	3	9	9	14	28	19	9	4	14	24
10	21	4	9	10	14	8	20	10	3	51	23
11	21	45	9	11	13	48	20	11	3	28	23
12	21	35	10	12	13	28	20	12	3	4	24
13	21	24	11	13	13	8	20	13	2	40	24
14	21	13	11	14	12	48	20	14	2	17	23
15	21	2	11	15	12	28	20	15	1	54	23
16	20	51	11	16	12	7	21	16	1	30	24
17	20	39	12	17	11	46	21	17	1	6	24
18	20	27	12	18	11	25	21	18		42	24
19	20	14	13	19	11	3	22	19	Au.	18	24
20	20	1	13	20	10	41	22	20	Sep	6	24
21	19	47	14	21	10	19	22	21		30	24
22	19	33	14	22	9	57	22	22		53	23
23	19	19	14	23	9	35	22	23	1	16	23
24	19	4	15	24	9	13	22	24	1	40	24
25	18	49	15	25	8	50	22	25	2	4	24
26	18	34	15	26	8	29	22	26	22	27	23
29	18	19	15	27	8	6	23	27	22	50	23
28	18	3	16	28	7	43	23	28	23	13	23
29	17	47	16					29	23	37	24
30	17	30	17					30	24	0	23
31	17	13	17					31	24	23	23

Abril.				Mayo.				Iunio.			
Declinacion.				Declinacion.				Declinacion.			
dias	gra.	M	dife.	dias	gra	M.	dife.	dias	gra	M.	dife.
[illegible]	4	46	23	1	15	14	18	1	22	9	8
2	5	9	23	2	15	32	18	2	22	17	8
3	5	32	23	3	15	50	18	3	22	24	7
4	[illegible]	55	23	4	10	8	18	4	22	31	7
5	6	18	23	5	16	25	17	5	22	37	0
6	6	41	23	6	16	41	10	6	22	43	6
7	7	3	22	7	16	58	17	7	22	50	7
8	7	25	22	8	17	14	10	8	22	56	6
9	7	47	22	9	17	30	16	9	23	1	5
10	8	9	22	10	17	46	16	10	23	0	5
11	8	32	23	11	18	1	15	11	23	10	4
12	8	54	22	12	18	15	15	12	23	14	4
13	9	15	21	13	18	31	15	13	23	18	4
14	9	37	22	14	18	45	14	14	23	21	3
15	9	58	21	15	19	0	15	15	23	24	3
16	10	19	21	16	19	14	14	10	23	26	2
17	10	40	21	17	19	28	14	17	23	28	2
18	11	1	21	18	19	41	13	18	23	29	1
19	11	22	21	19	19	54	13	19	23	30	1
20	11	42	20	20	20	0	12	20	23	31	[illegible]
21	12	2	20	21	20	18	12	21	23	31	[illegible]
22	12	22	20	22	20	30	12	22	23	31	
23	12	42	20	23	20	42	12	23	23	30	1
24	13	2	20	24	20	53	11	24	23	29	1
25	13	22	20	25	21	4	11	25	23	28	1
26	13	42	20	26	21	14	10	26	23	26	2
27	14	1	19	27	21	24	10	27	23	23	3
28	14	20	19	28	21	34	10	28	23	20	3
29	14	38	18	29	21	43	9	29	23	17	3
30	14	50	18	30	21	52	9	30	23	13	4
				31	22	1	9				

Iulio.				Agosto.				Setiembre.			
Declinacion.				Declinacion.				Declinacion.			
dias	gra.	M.	dife.	dias	gra	M.	dife.	dias	gra.	M.	dife.
1	23	9	4	1	18	1	15	1	8	13	22
2	23	5	4	2	17	46	15	2	7	51	22
3	23	0	5	3	17	30	16	3	7	29	22
4	22	55	5	4	17	14	16	4	7	7	22
5	22	49	6	5	16	58	16	5	6	45	22
6	22	43	6	6	16	41	17	6	6	22	23
7	22	37	6	7	16	25	16	7	6	0	22
8	22	30	7	8	16	8	17	8	5	37	23
9	22	23	7	9	15	50	18	9	5	14	23
10	22	16	7	10	15	33	17	10	4	51	23
11	22	8	8	11	15	15	18	11	4	29	22
12	22	0	8	12	14	57	18	12	4	6	23
13	21	51	9	13	14	39	18	13	3	43	23
14	21	42	9	14	14	20	19	14	3	20	23
15	21	33	9	15	14	1	19	15	2	56	24
16	21	23	10	16	13	42	19	16	2	33	23
17	21	13	10	17	13	24	18	17	2	10	23
18	21	3	10	18	13	4	20	18	1	47	23
19	20	52	11	19	12	45	19	19	1	20	24
20	20	41	11	20	12	25	20	20	1	3	23
2	20	30	11	21	12	5	20	21		36	24
22	20	17	13	22	11	45	20	22	Ser	13	23
23	20	5	12	23	11	25	20	23	Au	11	24
24	19	53	12	24	11	4	21	24		14	23
25	19	40	13	25	10	43	21	25		58	24
26	19	26	14	26	10	22	21	26	1	22	24
27	19	13	13	27	10	1	21	27	1	45	23
28	18	59	4	28	9	40	21	28	2	8	23
29	18	45	14	29	9	19	21	29	2	31	23
30	18	31	14	30	8	57	22	30	2	55	24
31	18	10	15	31	8	3	22				

Otubre.				Noviembre.				Diziembre.			
Declinacion.				Declinacion.				Declinacion.			
dias	gra.	M.	dife	dias	gra.	M.	dife.	dias	gra.	M.	dife.
1	3	19	24	1	14	35	19	1	21	57	10
2	3	42	23	2	14	55	19	2	22	6	9
3	4	5	23	3	15	14	19	3	22	15	9
4	4	29	24	4	15	33	19	4	22	22	7
5	4	52	23	5	15	51	18	5	22	30	8
6	5	15	23	6	16	9	18	6	22	37	7
7	5	38	23	7	16	27	18	7	22	43	7
8	6	1	23	8	16	44	17	8	22	50	7
9	6	24	23	9	17	2	18	9	22	56	6
10	6	47	24	10	17	19	17	10	23	2	6
11	7	10	23	11	17	36	17	11	23	7	5
12	7	32	22	12	17	52	16	12	23	11	4
13	7	55	23	13	18	8	10	13	23	15	4
14	8	18	23	14	18	24	16	14	23	19	4
15	8	40	22	15	18	39	15	15	23	22	3
16	9	2	22	16	18	54	15	16	23	25	3
17	9	25	23	17	19	9	15	17	23	27	2
18	9	47	22	18	19	24	15	18	23	29	2
19	10	9	22	19	19	38	14	19	23	30	1
20	10	30	21	20	19	51	13	20	23	31	1
21	10	51	21	21	20	4	13	21	23	31	
22	11	12	21	22	20	17	13	22	23	31	
23	11	34	22	23	20	30	13	23	23	30	1
34	11	55	21	24	20	43	13	24	23	29	1
25	11	16	21	25	20	55	12	25	23	27	2
26	12	37	21	26	21	6	11	26	23	25	2
27	12	57	20	27	21	[illegible]	10	27	23	22	3
28	13	17	20	28	21	27	11	28	23	19	3
29	13	37	20	29	21	37	10	29	23	16	3
30	13	57	20	30	21	47	10	30	23	12	4
31	14	17	20					31	23	7	5

Enero.				Febrero.				Março.			
Declinacion.				Declinacion.				Declinacion.			
dias	gra.	M.	dife.	dias	gra.	M.	dife.	dias	gra.	M.	dife.
1	23	1	6	1	17	0	18	1	7	26	22
2	22	56	5	2	16	42	18	2	7	3	23
3	22	50	6	3	16	25	17	3	6	40	23
4	22	43	7	4	16	7	18	4	6	17	23
5	22	37	6	5	15	48	19	5	5	53	24
6	22	30	7	6	15	30	18	6	5	30	23
7	22	22	8	7	15	11	19	7	5	7	23
8	22	14	8	8	14	53	18	8	4	43	24
9	22	5	9	9	14	33	20	9	4	20	23
10	21	57	8	10	14	13	20	10	3	56	24
11	21	47	10	11	13	53	20	11	3	34	22
12	21	37	10	12	13	33	20	12	3	10	24
13	21	27	10	13	13	13	20	13	2	46	24
14	21	10	11	14	12	53	20	14	2	2	24
15	21	5	11	15	12	33	20	15	1	59	23
16	20	53	12	16	12	12	21	16	1	36	23
17	20	42	11	17	11	51	21	17	1	12	24
18	20	30	12	18	11	30	21	18		48	24
19	20	16	14	19	11	8	22	19		24	24
20	20	3	13	20	10	4[illegible]	22	20	Au	00	24
21	19	50	13	21	10	25	21	21	Sct	23	23
22	19	37	13	22	10	3	22	22		47	24
23	19	23	4	23	9	40	23	23	1	11	24
24	19	8	15	24	9	18	22	24	1	34	23
25	18	53	15	25	8	50	22	25	1	58	24
26	18	38	15	26	8	34	22	26	2	21	23
27	18	23	15	27	8	11	23	27	2	45	24
28	18	7	16	28	7	48	23	28	3	8	23
29	17	50	17					29	3	32	24
30	17	34	16					30	3	55	23
31	17	18	15					31	4	18	23

Año.

Abril.				Mayo.				Iunio.			
Declinacion.				Declinacion.				Declinacion.			
dias	gra.	M	dife.	dias	gra.	M.	dife.	dias	gra.	M.	dife.
1	4	41	23	1	15	10	18	1	22	8	9
2	5	4	23	2	15	28	18	2	22	15	8
3	5	27	23	3	15	45	18	3	22	23	7
4	5	50	23	4	16	3	17	4	22	30	7
5	6	19	23	5	16	21	18	5	22	37	7
6	6	35	22	6	16	37	16	6	22	43	6
7	6	58	23	7	16	54	17	7	22	50	7
8	7	20	22	8	17	10	16	8	22	56	6
9	7	43	23	9	17	27	17	9	23	1	5
10	8	5	22	10	17	42	15	10	23	5	4
11	8	26	21	11	17	58	16	11	23	10	5
12	8	48	22	12	18	13	15	12	23	14	4
13	9	10	22	13	18	28	15	13	23	17	3
14	9	32	22	14	18	42	14	14	23	20	3
15	9	53	21	15	18	57	15	15	23	23	3
16	10	15	22	16	19	10	13	16	23	26	3
17	10	36	21	17	19	24	14	17	23	28	2
18	10	57	21	18	19	38	14	18	23	29	1
19	11	18	21	19	19	50	12	19	23	30	1
20	11	38	20	20	20	3	13	20	23	31	1
21	11	56	20	21	20	15	12	21	23	31	
22	12	18	20	22	20	27	12	22	23	31	
23	12	38	20	23	20	39	12	23	23	30	1
24	12	58	20	24	20	51	12	24	23	29	1
25	13	18	20	25	21	1	10	25	23	28	1
26	13	37	19	26	21	11	10	26	23	26	2
27	13	56	19	27	21	22	11	27	23	24	2
28	14	15	19	28	21	32	10	28	23	21	3
29	14	34	19	29	21	41	9	29	23	18	3
30	14	52	18	30	21	50	9	30	23	15	3
				31	21	59	9				

Iulio.				Agosto.				Setiembre.			
Declinacion.				Declinacion.				Declinacion.			
dias	gra.	M.	dife.	dias	gra.	M.	dife.	dias	gra.	M.	dife.
1	23	11	4	1	18	4	5	1	8	19	21
2	23	6	5	2	17	49	15	2	7	57	22
3	23	1	5	3	17	34	15	3	7	35	22
4	22	56	5	4	17	19	15	4	7	12	23
5	22	51	5	5	17	2	17	5	6	50	22
6	22	45	6	6	16	46	16	6	6	28	22
7	22	38	7	7	16	28	18	7	6	5	23
8	22	32	6	8	16	12	16	8	5	43	22
9	22	26	6	9	15	54	18	9	5	20	23
10	22	18	8	10	15	37	17	10	4	57	23
11	22	10	8	11	15	19	18	11	4	35	22
12	22	2	8	12	15	1	18	12	4	11	24
13	21	54	8	13	14	43	18	13	3	48	23
14	21	44	10	14	14	25	18	14	3	25	23
15	21	35	9	15	14	6	19	15	3	2	23
16	21	25	10	16	13	47	9	16	2	39	23
17	21	16	9	17	13	28	19	17	2	15	24
18	21	5	11	18	13	9	19	18	1	52	23
19	20	54	11	19	12	50	19	19	1	29	23
20	20	44	10	20	12	29	21	20	1	6	23
21	20	32	12	21	12	9	20	21		42	24
22	20	20	12	22	11	49	20	22	Sep	18	24
23	20	8	12	23	11	29	20	23	Au	5	23
24	19	58	10	24	11	9	20	24		29	24
25	19	44	14	25	10	48	21	25		52	23
26	19	30	14	26	10	28	20	26	1	16	24
27	19	17	13	27	10	6	22	27	1	40	24
28	19	3	14	28	9	45	21	28	2	3	23
29	18	49	14	29	9	24	21	29	2	26	23
30	18	34	15	30	9	2	22	30	2	49	23
31	18	19	15	31	8	40	22				

Otubre.				Noviembre.				Diziembre.			
Declinacion.				Declinacion.				Declinacion.			
dias	gra.	M.	dife.	dias	gra.	M.	dife.	dias	gra.	M.	dife.
1	3	13	24	1	14	31	19	1	21	55	10
2	3	37	24	2	14	51	20	2	22	4	9
3	4	0	23	3	15	10	19	3	22	12	8
4	4	23	23	4	15	28	18	4	22	21	9
5	4	40	23	5	15	47	19	5	22	20	8
6	5	10	24	6	16	5	18	6	22	30	7
7	5	32	22	7	16	23	18	7	22	43	7
8	5	55	23	8	16	40	17	8	22	50	7
9	6	19	24	9	16	58	18	9	22	56	6
10	6	42	23	10	17	15	17	10	23	1	5
11	7	5	23	11	17	32	17	11	23	6	5
12	7	28	23	12	17	48	16	12	23	11	5
13	7	50	22	13	18	4	16	13	23	15	4
14	8	12	22	14	18	20	16	14	23	19	4
15	8	35	23	15	18	35	15	15	23	22	3
16	8	57	22	16	18	51	16	16	23	25	3
17	9	19	22	17	19	5	14	17	23	27	2
18	9	41	22	18	19	20	15	18	23	29	2
19	10	3	22	19	19	35	15	19	23	10	1
20	10	25	22	20	19	48	13	20	23	31	1
21	10	40	21	21	20	1	13	21	23	31	
22	11	8	22	22	20	14	13	22	23	31	
23	11	29	21	23	20	27	13	23	23	30	1
24	11	50	21	24	20	40	13	24	23	29	1
25	11	11	21	25	20	52	12	25	23	28	1
26	12	53	21	26	21	3	11	26	23	26	2
27	12	51	20	27	21	14	11	27	23	23	3
28	13	12	20	28	21	24	10	28	23	20	3
29	13	33	21	29	21	5	11	29	23	17	3
30	13	52	9	30	21	45	10	30	23	13	4
31	14	12	20					31	23	8	

Enero.				Febrero.				Março.			
Declinacion.				Declinacion.				Declinacion.			
dias	gra.	M.	dife.	dias	gra.	M.	dife.	dias	gra.	M.	dife
1	23	3	5	1	17	4	7	1	7	31	23
2	22	53	5	2	16	47	17	2	7	8	23
	22	51	7	3	16	29	18	3	6	46	22
4	22	45	6	4	16	11	18	4	6	22	24
5	22	38	7	5	15	58	18	5	5	59	23
6	22	31	7	6	15	35	18	6	5	36	23
7	22	23	8	7	15	16	19	7	5	13	23
8	22	16	7	8	14	57	19	8	4	49	24
9	22	8	8	9	14	38	19	9	4	26	23
10	21	59	9	10	14	18	20	10	4	2	24
11	21	49	10	11	14	58	20	11	3	39	23
12	21	39	10	12	13	38	20	12	3	16	23
13	21	39	10	13	13	18	20	13	2	52	24
14	21	10	10	14	12	58	20	14	2	28	24
15	21	8	11	15	12	38	20	15	2	4	24
16	20	50	12	16	12	17	21	16	1	41	23
17	20	45	11	17	11	56	21	17	1	18	23
18	20	3	12	18	11	35	21	18		54	24
19	20	20	13	19	11	13	22	19		30	24
20	20	7	13	20	10	52	21	20	Au	6	24
21	19	54	13	21	10	30	22	21	Set	18	24
22	19	40	14	22	10	8	22	22		41	23
23	19	26	14	23	9	46	22	23	1	5	24
24	19	11	15	24	9	24	22	24	1	29	24
25	18	57	14	25	9	1	[illegible]3	25	1	52	23
26	18	42	15	26	8	39	22	26	2	15	23
27	[illegible]	27	15	27	8	17	22	27	2	39	24
28	18	1	16	28	7	54	23	28	3	2	23
29	17	54	17					29	3	26	24
30	17	38	16					30	3	49	23
31	17	21	17					31	4	12	23

Año

Abril.				Mayo.				Iunio.			
Declinacion.				Declinacion.				Declinacion.			
dias	gra.	M.	dife.	dias	gra.	M.	dife.	dias	gra.	M.	dife.
1	4	35	23	1	15	6	18	1	22	5	8
2	4	58	23	2	15	24	18	2	22	13	8
3	5	21	23	3	15	42	18	3	22	21	8
4	5	44	23	4	15	59	17	4	22	28	7
5	6	7	23	5	16	17	18	5	22	35	7
6	6	30	23	6	16	33	16	6	22	41	6
7	6	52	22	7	16	50	17	7	22	45	7
8	7	14	22	8	17	6	16	8	22	54	6
9	7	37	23	9	17	23	17	9	22	59	5
10	7	59	22	10	17	39	16	10	23	4	5
11	8	21	22	11	17	54	15	11	23	9	5
12	8	43	22	12	18	9	15	12	23	13	4
13	9	5	22	13	18	24	15	13	23	16	3
14	9	27	22	14	18	39	15	14	23	20	4
15	9	48	21	15	18	53	14	15	23	23	3
16	10	9	21	16	19	7	14	16	23	25	2
17	10	30	21	17	19	21	14	17	23	27	2
18	10	51	21	18	19	35	14	18	23	29	2
19	11	12	21	19	19	47	12	19	23	30	1
20	11	33	21	20	20	0	13	20	23	31	1
21	11	54	20	21	20	12	12	21	23	31	
22	12	14	21	22	20	25	13	22	23	31	
23	12	34	20	23	20	36	11	23	23	30	1
24	12	53	19	24	20	48	12	24	23	29	1
25	13	11	20	25	20	58	10	25	23	28	1
26	13	32	19	26	21	9	11	26	23	27	1
27	13	51	19	27	21	19	10	27	23	25	2
28	14	10	19	28	21	29	10	28	23	22	3
29	14	29	19	29	21	39	10	29	23	19	3
30	14	48	19	30	21	48	9	30	23	16	3
				31	21	57	9				

Año

Iulio.				Agosto.				Setiembre.			
Declinacion.				Declinacion.				Declinacion.			
dias	gra.	M.	dife.	dias	gra.	M.	dife.	dias	gra.	M.	dife.
1	23	12	4	1	18	8	15	1	8	24	22
2	23	8	4	2	17	53	15	2	8	2	22
3	23	4	4	3	17	38	15	3	7	40	22
4	22	59	5	4	17	22	16	4	7	18	22
5	22	53	6	5	17	6	16	5	0	55	23
6	22	47	6	6	16	50	16	6	6	33	22
7	22	40	7	7	16	33	17	7	6	11	22
8	22	34	6	8	16	16	17	8	5	48	23
9	22	27	7	9	15	59	17	9	5	25	23
10	22	20	7	10	15	41	18	10	5	3	22
11	22	12	8	11	15	24	17	11	4	40	23
12	22	4	8	12	15	6	18	12	4	17	23
13	21	56	8	13	14	48	18	13	3	54	23
14	21	47	9	14	14	29	19	14	3	31	23
15	21	38	9	15	14	10	19	15	3	8	23
16	21	28	10	15	13	51	19	16	2	44	24
17	21	18	10	17	13	32	19	17	2	21	23
18	21	8	10	18	13	13	19	18	1	58	23
19	20	57	11	19	12	54	19	19	1	35	23
20	20	46	11	20	12	34	20	20	1	11	24
21	20	5	11	21	12	14	20	21		48	25
22	20	24	11	22	11	55	19	22	Ser	24	24
23	20	11	13	23	11	34	21	23		00	24
24	19	59	12	24	11	14	20	24	Au	23	23
25	19	40	13	25	10	55	21	25		46	23
26	19	33	13	26	10	32	21	26	1	10	24
27	19	19	14	27	10	11	21	27	1	34	24
28	19	6	13	28	9	50	21	28	1	58	24
29	18	52	14	29	9	30	20	29	2	21	23
30	18	38	14	30	9	8	22	30	2	44	23
31	18	23	15	31	8	40	22				

Otubre.				Nouiembre.				Diziembre.			
Declinacion.				Declinacion.				Declinacion.			
dias	gra.	M.	dife.	dias	gra	M.	dife	dias	gra.	M.	dife
1	3	7	23	1	14	27	20	1	21	52	10
2	3	31	24	2	14	46	19	2	22	1	9
3	3	54	23	8	15	5	19	3	22	10	9
4	4	18	24	4	15	24	19	4	22	18	8
5	4	41	23	5	15	42	18	5	22	27	9
6	5	4	23	6	16	0	18	6	22	34	7
7	5	27	23	7	16	18	18	7	22	40	6
8	5	50	23	8	16	36	18	8	22	47	7
9	6	13	23	9	16	53	17	6	22	53	6
10	6	36	23	10	17	11	18	10	22	59	6
11	6	59	23	11	17	28	17	11	23	5	6
12	7	22	23	12	17	44	16	21	23	10	5
13	7	45	23	13	18	0	15	13	23	14	4
14	8	7	22	14	18	16	16	14	23	18	4
15	8	29	22	15	18	32	16	15	3	21	3
16	8	51	22	16	18	47	15	16	23	24	3
17	9	14	23	17	19	3	16	17	23	26	2
18	9	36	22	18	19	17	14	18	23	28	2
19	9	58	22	19	19	31	14	19	23	30	2
20	10	19	22	20	19	45	14	20	23	31	1
21	10	41	22	21	19	58	13	21	23	31	
22	11	2	21	22	20	11	13	22	23	31	.
23	11	24	22	23	20	25	14	23	23	30	1
24	11	45	21	24	20	37	12	24	23	29	1
25	12	6	21	25	20	49	12	25	23	28	1
26	12	27	21	26	21	0	11	26	23	26	2
27	12	47	20	27	21	11	11	27	23	24	2
28	13	8	21	28	21	23	12	28	23	24	3
29	13	28	20	29	21	33	10	29	23	17	4
30	1	47	19	30	21	42	9	30	23	14	3
31	14	7	20					31	23	9	5

Enero.				Febrero.				Março.			
Declinacion.				Declinacion.				Declinacion.			
dias	gra.	M.	dife.	dias	gra.	M.	dife.	dias	gra.	M.	dife.
1	23	4	5	1	17	9	16	1	7	14	23
2	22	59	5	2	16	51	18	2	6	51	23
3	22	53	6	3	16	33	18	3	6	28	23
4	22	47	6	4	16	15	18	4	6	5	23
5	22	40	7	5	15	57	18	5	5	42	23
6	22	33	7	6	15	39	18	6	5	19	23
7	22	26	7	7	15	21	18	7	4	55	24
8	12	18	8	8	15	2	19	8	4	32	23
9	22	10	8	9	14	42	20	9	4	8	24
10	22	4	9	10	14	23	19	10	3	44	24
11	21	51	10	11	14	3	20	11	3	21	23
12	21	42	9	12	13	44	19	12	2	57	24
13	21	32	10	13	13	24	20	13	2	34	23
14	21	22	10	14	13	3	21	14	2	10	24
15	21	10	12	15	12	43	20	15	1	47	23
16	20	59	11	16	12	22	21	16	1	23	24
17	20	48	11	19	12	1	21	17	1	0	23
18	20	36	12	18	11	40	21	18		36	24
19	20	21	13	19	11	18	22	19	Au	12	24
20	20	10	13	20	10	57	21	20	Set	[illegible]	24
21	19	57	13	21	10	35	22	21		36	24
22	19	44	13	22	10	13	22	22		59	23
23	19	30	14	23	9	51	22	23	1	23	24
24	19	15	15	24	9	29	22	24	1	47	24
25	19	0	15	25	9	7	22	25	2	10	23
26	18	45	15	26	8	45	22	26	2	33	23
27	18	30	15	27	8	22	23	27	2	57	24
28	18	15	15	28	8	0	22	28	3	20	23
29	17	58	17	29	7	37	23	29	3	43	23
30	17	42	16					30	4	6	23
31	17	25	17					31	4	30	24

Año

Abril.				Mayo.				Iunio.			
Declinacion.				Declinacion.				Declinacion.			
dias	gra.	M	dife	dias	gra.	M.	dife.	dias	gra.	M.	dife
1	4	53	23	1	15	20	18	1	22	11	8
2	5	10	23	2	15	38	18	2	22	19	8
3	5	39	23	3	15	55	17	3	22	27	8
4	6	1	22	4	16	12	17	4	22	34	7
5	6	24	23	5	16	29	17	5	22	40	6
6	6	47	23	6	16	46	17	6	22	46	6
7	7	9	22	7	17	3	17	7	22	52	6
8	7	31	22	8	17	15	16	8	22	58	6
9	7	54	23	9	17	35	16	9	23	3	5
10	8	16	22	10	17	50	15	10	23	8	5
11	8	38	22	11	18	6	16	11	23	12	4
12	9	0	22	12	18	20	14	12	23	16	4
13	9	22	22	13	18	35	15	13	23	19	3
14	9	43	21	14	18	49	14	14	23	22	3
15	10	4	21	15	19	4	15	15	23	25	3
16	10	25	21	16	19	17	13	16	23	27	2
17	10	46	21	17	19	31	14	17	23	28	1
18	11	7	21	18	19	44	13	18	23	29	1
19	11	28	21	19	19	57	13	19	23	30	1
20	11	48	20	20	20	9	12	20	23	31	1
21	12	8	20	21	20	22	13	21	23	31	
22	12	29	21	22	20	33	11	22	23	31	
23	12	49	20	23	20	45	12	23	23	30	1
24	13	8	19	24	20	56	11	24	23	29	1
25	13	28	20	25	21	7	11	25	23	27	2
26	13	47	19	26	2[illegible]	17	0	26	2[illegible]	[illegible]5	2
27	14	6	19	27	2[illegible]	[illegible]	10	27	2[illegible]	[illegible]	2
28	14	24	18	28	21	[illegible]0	9	28	2[illegible]	0	3
29	14	4	19	29	21	40	10	29	23	12	3
30	15	[illegible]2	19	30	[illegible]1	55	[illegible]	30	23	11	4
				31	22	3[illegible]	8				

Iulio.				Agosto.				Setiembre.			
Declinacion.				Declinacion.				Declinacion.			
dias	gra.	M.	dife.	dias	gra.	M.	dife.	dias	gra.	M.	dife.
1	23	8	5	1	17	57	15	1	8	7	22
2	23	4	4	2	17	42	15	2	7	46	21
3	22	59	5	3	17	26	16	3	7	24	22
4	22	54	5	4	17	10	16	4	7	1	23
5	22	48	6	5	16	53	17	5	6	39	22
6	22	41	7	6	16	37	16	6	6	17	22
7	22	35	6	7	16	20	17	7	5	54	23
8	22	29	6	8	16	3	17	8	5	31	23
9	22	22	7	9	15	45	18	9	5	8	23
10	22	14	8	10	15	28	17	10	4	45	23
11	22	6	8	11	15	10	18	11	4	23	22
12	21	57	9	12	14	52	18	12	4	0	23
13	21	49	8	13	14	34	18	13	3	37	23
14	21	39	10	14	14	15	19	14	3	13	24
15	21	30	9	15	13	50	19	15	2	50	23
16	21	21	9	16	13	38	18	16	2	27	23
17	21	10	11	17	13	20	18	17	2	4	23
18	21	0	10	18	13	0	20	18	1	40	24
19	20	49	11	19	12	40	20	19	1	17	23
20	20	38	11	20	12	20	20	20		54	23
21	20	26	12	21	12	0	20	21		30	24
22	20	14	12	22	11	39	21	22	Au	6	24
23	20	1	13	23	11	19	20	23	Set	17	23
24	19	49	12	24	10	58	21	24		41	24
25	19	37	12	25	10	37	21	25	1	4	23
26	19	23	14	26	10	17	20	26	1	28	24
27	19	10	13	27	9	50	21	27	1	52	24
28	18	55	15	28	9	35	21	28	2	15	23
29	18	41	14	29	9	13	22	29	2	38	23
30	18	27	14	30	8	51	22	30	3	2	24
31	18	12	15	31	8	29	22				

Otubre.				Noviembre.				Diziembre.			
Declinacion.				Declinacion.				Declinacion.			
dias	gra.	M.	dife	dias	gra	M	[illegible]	dias	gra.	M.	dife.
1	3	25	23	1	14	42	20	1	21	59	9
2	3	48	23	2	15	1	19	2	22	8	9
3	4	12	24	3	15	19	18	3	22	16	8
4	4	36	24	4	15	38	19	4	22	24	8
5	5	0	24	5	15	56	18	5	22	32	8
6	5	22	22	6	16	14	18	6	22	39	7
7	5	44	22	7	16	32	18	7	22	46	7
8	6	7	23	8	16	49	17	8	22	53	7
9	6	30	23	9	17	7	18	9	22	59	6
10	6	53	23	10	17	24	17	10	23	4	5
11	7	16	23	11	17	40	16	11	23	9	5
12	7	39	23	12	17	57	17	12	23	13	4
13	8	2	23	13	18	12	15	13	23	17	4
14	8	24	22	14	18	28	16	14	23	20	3
15	8	46	22	15	18	43	15	15	23	23	3
16	9	8	22	16	18	59	16	16	23	26	3
17	9	30	22	17	19	13	14	17	23	28	2
18	9	52	22	18	19	28	15	18	23	29	1
19	10	14	22	19	19	41	13	19	23	30	1
20	10	36	22	20	19	55	14	20	23	31	1
21	10	57	21	21	20	8	13	21	23	31	
22	11	19	22	22	20	21	13	22	23	31	
23	11	40	21	23	20	34	13	23	23	30	1
24	12	1	21	24	20	45	12	24	23	29	1
25	12	22	21	25	20	57	11	25	23	27	2
26	12	42	20	26	21	8	11	26	23	25	2
27	13	2	20	27	21	[illegible]	12	27	23	22	3
28	13	22	20	28	21	30	10	28	23	9	3
29	13	43	21	29	21	40	10	29	23	15	4
30	14	3	20	30	21	50	10	30	23	0	5
31	14	22	19					31	23	[illegible]	5

Para

Para que el Piloto en qualquier paraje que se halle, sepa el altura del polo, o apartamiento de la Equinoccial, que todo es vno, le serán necessarias quatro cosas. La primera, saber por las tablas precedentes lo que el Sol en qualquier dia declina de la Equinoccial y para que parte. La segunda, tomar por el Astrolabio su altura mayor sobre el Orizonte, y lo que se llega mas al Zenit, que será al medio dia en punto. La tercera, considerar para que parte echan las sombras los cuerpos opacos que estuuieren a perpendiculo sobre el Orizonte, si al Norte, ó al Sur y con esto, y la declinacion del Sol en aquel dia, y su altura sobre el Orizonte, se forman quatro reglas, por las quales se sabrá el altura del lugar que se pretende. La quarta y vltima, es vna equacion a las declinaciones, respecto los varios sitios de los lugares donde el Nauegante se halla reducidos al Meridiano, donde las tablas se compusieron.

Vso de las tablas precedentes de las declinaciones.

POr quanto las tablas estan compuestas por quatro años, tres communes y vno Bisexto, es necessario primero de todo saber de que tabla de las quatro se ha de vsar por este modo. De vuestra Era sacareis todos los cientos, y todos los veintes, y todos los quatros que huuiere, y sobrando vno vsareis de la primera tabla si sobraren dos de la segunda, y si tres de la tercera: y finalmente no sobrādo nada, seruirá la quarta que es del año Bisexto. Sabiendo por este modo el año, y la tabla que sirue, entrareis en ella con el mes que hallareis encima en la cabeça de la tabla, y el dia en la primera columna del tal mes, y enfrente del dia os mostrará los grados, y minutos: en la segunda, y tercera columna, que el Sol tiene de declinacion. Aduirtiendo, q̄ desde veinte de Março hasta veinte y dos de Setiembre, anda el Sol de la parte del Norte, y desde 23. de Setiembre hasta 19. de Março, tiene la declinacion para el Sur. La quarta columna muestra los minutos de diferencia que tiene en crecer, o menguar esta declinacion de vn dia para otro y pueden seruir estas diferencias para las equaciones de los Meridianos, que adelante se trata.

Exemplo.

QVIero faber la declinacion que el Sol tiene en veinte de Febrero año de 1626. el qual por la regla es el fegundo defpues de Bifexto: porque quitando los veinte, y de los feis que fobram quitando quatro quedan dos; por lo que entrarè en la tabla del fegundo año, bufcando encima Febrero, y abaxo en la primera columna del dicho mes, veinte dias que enfrente de ellos feñala 10. grados, 46. minutos, y fiendo de 23. de Septiẽbre hafta 19. de Março dirè que la tal declinacion de 10. grados, 46. minutos, es para la parte del Sur.

Otro Exemplo.

EN quinze de Mayo año 1628. quiero faber la declinacion del Sol, y porque facando los quatros que ay en el ocho, no fabrà nada, dirè el tal año fer Bifexto: entrando en fu tabla con Mayo en lo alto tomarè en la primera columna los 15. dias, y enfrente dellos hallarè 19. grados, 4. minutos de declinacion para el Norte, por quanto fe toma defde veinte de Março hafta 22. de Septiembre.

CAPITVLO III.

Del Aftrolabio, y fus Reglas para faber las alturas por el Sol.

POr fer el Aftrolabio vn inftrumento tan conocido, y vfado de los nauegantes, me parece efcufado tratar fu fabrica: folamente digo, que para fe examinar fi eftà bien graduado, y niuelado, fe colgarà de vn cordel vna pefa, que baxe a perpendiculo donde juega el anillo por donde fe cuelga el Aftrolabio: y fi el tal perpendiculo cayere derechamente fobre el diametro que diuide el Aftrolabio de alto a baxo, eftarà cierto: y tambien quando conformare el Sol que fe toma por vna parte, con lo que fe toma por la otra.

Tomafe el Sol vn poco antes de medio dia, quando và fu altura creciendo fobre el Orizonte, hafta que buelue a mẽguar;

notando la mayor de aquel dia, colgado el Astrolabio por el anillo de la mano izquierda, buelto el ombro derecho al Sol y levantando, ò baxando con la otra mano la regla, hasta que por el agujero de la veleta alta entre el rayo del Sol, y vaya a herir de medio a medio el otro agujero de la veleta baxa, notando el grado preciso que cortare en la parte graduada.

Los Pilotos de los puertos de Castilla traen sus Astrolabios graduados començando el numero del Orizonte, y acabando los 90. grados en el Zenit, y segun esto hazen sus reglas al Sol: pero los Portugueses graduan el Astrolabio diferente, començando del Zenit, y acabando los 90. grados en el Orizonte; que para las reglas del Sol parece este modo mas facil, por quanto en la cuenta no se habla en complemento, sino en los grados que muestra la regla del Astrolabio hasta el Zenit; mas para que no falte nada, y cada qual tome lo que mejor le pareciere, pondrèmos entrambos modos con sus reglas.

Es muy facil saber para que parte el Sol echas las sombras al medio dia en qualquier tiempo, y lugar donde nos hallemos; que sino es quando se pone en el Zenit, que entonces no hazen los cuerpos sombra alguna; fuera desta postura, y declinando del Zenit àzia el Orizonte, luego muestran las sombras declinar al Norte, o al Sur: y tanto seràn mayores, quanto mas se apartare el Sol del Zenit. Por lo que mostrarà el aguja en este tiempo la parte para donde declinan las sombras, y por ellas se regirà el Piloto, que como siempre muestran el rumbo de Norte Sur, no darà lugar a engaño en las sombras.

Las Reglas del Sol que vsan los Pilotos Portugueses.

Primera.

EL Sol en la Equinoccial, estareis en tanta altura para donde fueren las sombras quanto mostrare el Astrolabio.

Segunda.

EL Sol en el Zenit, estareis en tanta altura, quanta fuere la declinacion para la mesma parte.

Ter-

Tercera.

EL Sol, y sombras àzia vna mesma parte, juntad los grados de la declinacion a los del Astrolabio, y la suma serà el altura a la parte de las sombras.

Exemplo.

LAs dos reglas primeras por claras no tienen necessidad de exemplo, y dandole a la tercera, pongo que tomè el Sol al medio dia en 15. de Mayo de 1626. años, y lo hallè apartado del Zenit 18. grados, 35. minutos, con declinacion para el Norte, 19 grados, 4. minutos, y las sombras para la mesma parte. Por lo que juntos estos dos numeros, hazen 37. grados, 39. minutos; y tantos dirè que estoy apartado de la Equinoccial, y tengo de altura para el Norte.

Mas en 20. de Febrero del mesmo año, tomè el Sol al medio dia, y lo hallè apartado del Zenit, 25. grados, 15. minutos, con declinacion de 10. grados, 46. minutos, de la parte del Sur, y las sombras para la mesma parte. Iuntando estos dos numeros hazen 36. grados, 1. minuto, y otros tantos tendrè, de altura del polo para el Sur.

Quarta.

SOL, y sombras a diferentes partes: si los grados de la declinacion, y la diferencia del Zenit fueren iguales, estareis en la Equinoccial: si desiguales, quitareis el menor numero del mayor, y lo restante serà el altura del polo para la parte del mayor numero.

Exemplo para quando las declinaciones fueren iguales.

EN veinte de Febrero año 1626. tomè el altura del Sol al medio dia, y lo hallè apartado del Zenit, 10. grados, 46. minutos, echando las sombras al Norte, y otros tantos grados, y minutos tenia en este dia de declinacion para el Sur: dirè luego estoy en la Equinoccial.

Mas en 15. de Mayo año 1628. tomè el Sol al medio dia, y distaua del Zenit, 19 grados, 4. minutos, echando las sombras al Sur, y otros tantos tenia de declinacion al Norte; por lo que tambien dirè estar en la Equinoccial.

Otro exemplo, quando las distancias fueren desiguales.

EN veinte de Febrero año 1626. tiene el Sol de declinacion para el Sur 10. grados, 46. minutos, y tomando el altura al mediodia hallè distaua del Zenit, 6. grados, 25. minutos, echando las sombras para el Norte. Por lo qual si tirare de 10. grados, 46. minutos, como numero mayor, 6. grados, 25. minutos, restarà 4. grados, 21. minuto; y otros tantos estareis apartado de la Equinoccial para el Sur, por ser el mayor numero la declinacion del Sol para el Sur.

Mas en quinze de Mayo año 1628. tiene el Sol de declinacion para el Norte 19. grados 4. minutos: y tomando el altura Meridiana en este dia hallè distaua del Zenit, 38. grados, 17. minutos, echando las sombras al Sur. Sacando de los 38. grados, 17. minutos, como numero mayor 19. grados, 4 minutos, restarà 19. grados, 13. minutos, y otros tantos dirè que se leuanta el polo del Sur, ò que estàis apartado de la Equinoccial para el Sur, que todo es vno, por ser la distancia del Sol al Zenit mayor que la declinacion del Sol: y las sombras echaren a la parte contraria.

Las Reglas del Sol, que vsan en Castilla.

Primera.

TOmando el Sol en 90. grad. de la altura, vereis los grados, y minutos de declinacion, que el Sol tiene esse dia, y esso estareis apartado de la Equinoccial àzia la parte del Sol.

Segunda.

TOmando el Sol en menos de 90. grados de altura, sino tuuiere esse dia declinacion, lo que a su altura faltare para 90.

90. grados, esso estareis apartado de la Equinoccial àzia la parte de las sombras.

Tercera.

QVando el Sol, y sombras anduuieren àzia vna mesma parte, verèmos lo que le falta para 90. grados a la altura en que se tomare al Sol; y lo que faltare junto con la declinacion de esse dia, es lo que estamos apartados de la Equinoccial àzia la parte donde fueren el Sol, y sombras.

Exemplo.

EN 15. de Mayo de 1626. tomè con el Astrolabio el altura del Sol al medio dia sobre el Orizonte, y lo hallè en 71. grados, 25. minutos, que para llegar al Zenit le faltaua 18. grados, 35. minutos; estos juntos con la declinacion del Sol de aquel dia de 19. grados, 4. minutos, para el Norte, y las sombras a la mesma parte, haze todo 37. grados, 39. minutos. Y otro tanto estarè apartado de la Equinoccial àzia el Norte, que es la parte del Sol, y de las sombras.

Mas en 20. de Febrero del mesmo año tomè el Sol al medio dia sobre el Orizonte, y lo hallè de 64. grados, 45. minutos; q̃ para llegar al Zenit le faltaua 25. grados, 15. minutos: estos juntos con la declinacion, que es 10. grados, 46. minutos, haze 36. grados, 1. minuto; y otro tanto estoy apartado de la Equinoccial àzia el Sur, que es la parte del Sol, y sombras.

Quarta.

QVando la declinacion del Sol, y las sombras fueren diferentes, juntarèmos el altura del Sol sobre el Orizonte, con la declinacion; y si todo junto fuere 90. grados justos estarèmos en la Equinoccial; mas si todo junto passare de 90. grados, lo que passa estamos de la Equinoccial àzia la parte del Sol: y si todo junto altura, y declinacion fuere menos de 90. grados, estarèmos apartados de la Equinoccial àzia la parte de las sombras,

Exemplo.

EN 15. de Febrero año de 1626. que es segundo despues de Bisexto, tomè el Sol sobre el Orizonte en 77. grados 27. minutos, con declinacion al Sur; y las sombras al Norte, junto 12. grados, 33. minutos de declinacion con 77. grados, 27. minutos de altura, y todo junto haze 90. grados justos. Por lo que dirè que estoy en la Equinoccial; porque siendo Sol, y sombras diferentes; altura, y de declinacion, haze 90. grados justos.

Otro Exemplo.

EN primero de Enero del dicho año, tomè el Sol al medio dia, y lo hallè sobre el Orizonte, 87. 36. minutos, siendo Sol, y sombras diferentes; estos juntos con la declinacion del Sol de aquel dia, que es 23 grados, 1. minuto para el Sur haze suma de 11. grados, 36. minutos: los quales passan de 90 por 20 grados, 30. minutos: pues dirè luego que estoy apartado de la Equinocial àzia el Sur, q̃ es la parte de la declinacion los 20. grados. 36. minutos; porque siendo Sol, y sombras diferentes, altura del Sol, y declinacion, todo junto, passò de 90. grados.

Otro Exemplo.

EN 15. de Otubre del dicho año, tomè el Sol al medio dia, y lo hallè en 53. grados, 20. minutos; siendo Sol, y sombras diferentes; estos juntos con la declinacion de aquel dia, que es 8. grados, 35. minutos para el Sur, haze summa de 61. grados, 55. minutos, a los quales falta para 90. 28. grados, 5. minutos; y otros tantos estoy apartado àzia la parte de las sombras, que es al Norte, porque siendo Sol, y sombras diferentes; y altura, y declinacion no llegan a 90. grados.

Notese, que assi como las tablas de las declinaciones del Sol muestran grados, y minutos, de la mesma manera la graduacion del Astrolabio, supuesto que no muestra mas que enteros, con todo para le hazer la buena vista de las alturas, es necessario advertir el mostrador, que no cortando el grado al justo; si

cor-

cortare en el medio le daremos por èl 30. minutos, y si en el tercio diremos tener mas 20. minutos, y el quarto de grado que corte, daremos por èl 15. minutos, y assi para las demas partes en quanto se pudiere con la estimatiua hazer el tanteo.

CAPITVLO IV.

Como se haze la Equacion à las declinaciones del Sol respecto los Meridianos.

PORque las tablas precedentes de las declinaciones del Sol se fabricaron para el Meridiano de Libosboa: claro està q̃ hallandose alguna embarcacion en otro qualquier paraje a Leste della, 15. grados, llegarà el Sol al tal Meridiano vna hora antes. Y estando 30. grados seràn dos horas: y distando 90. grados llegarà seis horas antes; por lo que quando las declinaciones de vn dia para otro vàn creciendo aun en los tales parajes el Sol no ha llegado a tener la declinacion que en la tabla muestra tener aquel dia; y en el tal caso se ha de quitar à la declinacion lo que le respondiere de horas de la diferencia de los Meridianos, respecto de lo que crece la declinacion de vn dia para otro. Y por el contrario, quando las duclinaciones menguan, porque en los tales Meridianos Oriẽtales a los de Lisboa aun el Sol no tiene diminuydo lo que quando llegue al de Lisboa. le añadirèmos lo que respondiere a las horas del apartamiento del tal Meridiano, respecto de lo que auia de diminuyr en todo vn dia. Mas hallandose al Oeste del dicho Meridiano de Lisboa, todo succederà por el contrario, porque quando las declinaciones crecen auemos de añadir; por quanto el Sol tiene andando mas, quando llega al tal Meridiano Occidental: y por consiguiente crece mas su declinacion. Mas quando las declinaciones diminuyen, auemos de quitar; porque quanto mas se detiene en llegar al dicho Meridiano mas mengua su declinacion, segun las horas que se aparta el tal Meridiano del de Lisboa, respecto de lo que diminuye la declinacion de vn dia a otro.

Pedro Nuñez en su libro de Nauegacion no quiere se haga caso

caso destas Equaciones, sino quando distaren los lugares para vna, y otra parte del Meridiano de Lisboa por mas de vna quarta de circulo, que son 90. grados, especialmente quando la diferencia de las declinaciones de vn dia a otro, no passa de doze minutos, que entonces el yerro no passarà de tres minutos, que para las obseruaciones de la mar no es notable.

Supuesto este fundamento de Pedro Nuñez, nauegando por el mar Occeano, comprehendido entre la Costa de España, Guinea, Angola, hasta el Cabo de Buena Esperāça: y de la otra parte toda la Costa del Brasil, desde el Rio de la Plata al gran parà Rio de las Amazonas, y del Marañon, y tierra de Bacallaos: por quanto todos estos parages, con las Islas de enmedio, por no se apartaren del Meridiano de Lisboa, lo que mas 40. grados no tienen necessidad de Equacion alguna, aunque el Sol ande junto a los Equinoccios, donde son las mayores Equaciones.

Doblando el Cabo de Buena Esperança, y nauegando para la India de Portugal por entre la Costa, y Isla de San Lorenço; tanto que llegaredes a la primera pūta de la tierra del Natal, Cabo de las corrientes, Baxos de la India, Isla de Iuan de Noua, Costa de Moçambique, y la de Melinde, en estos parages igualareis la sexta parte de lo que se hallare en las tablas q̃ en esse dia crece, ò mengua de vn dia a otro la declinaciō del Sol.

Mas si nauegaredes por fuera de la Isla de San Lorenço, passando por la Isla de Mascareñas, por la del Cisne, por la de Diego Rodriguez, por los baxos del Garajaon, saya de malla, siete hermanas, en Magadaxò, Cabo de Guardafuy, Isla de Cacororì, por la entrada del seno Arabico, seno Persico, y Ormus, igualareis la quarta parte.

Dio, y toda la Costa de la India Goa, Cochin, hasta el Cabo de Comorin, Isla de Ceilon, Islas de Maldiua, todo el golfo de Bengala, toda la Costa de Malaca, Isla de Samatra, hasta Piedra Blanca, igualareis la tercia parte.

Nauegando por esta parte de Oriente para la China, Iapon, Filipinas, Malucas, hasta lo mas Oriental de la nueua Ginea, y todas las Islas adjacentes en este golfo, entre estos Meridianos igualareis la mitad.

Nauegando al Oeste del Meridiano de Lisboa, entrando por

por las Islas que eſtàn a la entrada del golfo de Mexico, y llegando a la Eſpañola, Isla de Cuba, Cartagena, Nõbre de Dios, Florida, haſta la Bermuda, y lo poco de Coſta q̃ ay deſde el Rio de la Plata, haſta el eſtrecho de Magallanes; y entrãdo por èl adentro toda la Coſta de Chile haſta Panama, igualareis la ſexta parte.

La punta de Yucatan, toda la enſeada de Nueua Eſpaña, con el puerto de San Iuan de Lua, la punta de la Coſta del mar del Sur, donde eſtà la ciudad de Lima, y en eſta meſma Coſta, todo lo q̃ ay deſde el Cabo Blanco haſta el de las corriẽtes, cõ algunas islas pueſtas entre eſtos Meridianos, igualareis la 4. parte.

Siguiendo la dicha Coſta àzia el Norte, deſde el dicho Cabo de las corrientes, por California, Cabo del engaño, haſta el Cabo de la Cruz, Isla de los Cedros, la de los Paxaros, y las mas Oriẽtales de las Islas de Salomõ, ſe iguala a la tercia parte.

Del Cabo de la Cruz haſta el Mendocino por la meſma Coſta, con las Islas adiacentes a eſtos Meridianos y toda la nueua Ginea, y Archipielago de San Lazaro, ſe iguala la mitad.

Exemplo para quando la declinacion crece.

PAra que los nauegantes con mas claridad vſen deſtas Equaciones, me pareciò poner dos exemplos, con los quales ſe entenderà mejor lo dicho. A los 20 de Nouiembre año 1626. que es el ſegundo deſpues del Biſexto, nauegando àzia Leſte de la Coſta de Eſpaña me hallè entre la Isla de S. Lorenço, y la Coſta de Moçambique. Hallo por las tablas que tiene en eſte dia el Sol de declinacion 19. gr. 48. min y lo que crece de vn dia a otro ſon 13. minutos; y porq̃ en eſtos parages dize la Regla, q̃ aueis de igualar la ſexta parte; diminuireis la ſexta parte de los 13. que ſeràn dos minutos de los 19. grados, 48. minutos que tenia el Sol de declinacion aquel dia, y quedarà 19. gr. 46. minutos; porquanto es el Merediano en que eſtamos mas Oriental que el de Lisboa, y la equacion de la declinacion crece.

Mas ſi en eſte meſmo dia ſe hallaron en la Coſta del mar del Sur, en la ciudad de Lima o en la Nueua Eſpaña, en S. Iuan de Lua, nauegando de la Coſta de Eſpaña al Oeſte, a los 19. gr. 48. minutos, que el Sol tiene de declinacion, ſe le acrecentarà tres

mi-

minutos, que es la quarta parte de los 13. minutos, que el Sol crecio de vn dia a otro; y le daràn al Sol de declinacion en este paraje, 19 grados, 51. minutos, por estar en los Meridianos de estas partes mas Occidentales, que el de Lisboa, y la equacion crecer.

Exemplo para quando la declinacion mengua.

A Los veinte de Febrero año 1627. que es el tercero despues de Bisexto, nauegando a Leste de la Costa de España: hallandome entre la Isla de San Lorenço, y la Costa de Moçambique; tiene el Sol de declinacion en las tablas 10. grados, 52. minutos, y lo que mengua de vn dia a otro son 21. minutos; y la Regla manda en este paraie se iguale la sexta parte. que son quatro minutos, por lo que añadirè estos quatro minutos, a los 10. grados, y 52. minutos de la declinacion, y seràn 10 grados, 56. minutos, por quanto es el Meridiano en que estamos mas Oriental que el de Lisboa, y la declinacion del Sol và menguando.

Mas si en este mesmo dia os hallaredes por la Costa del mar del Sur, en la ciudad de Lima, ò en la nueua España en S. Iuan de Lua, nauegando de la Costa de España al Oeste, quitareis los mesmos 4. minutos a los 10. grados, 52. minutos, que hallastes en las tablas declinacion el tal dia en estos parages, y quedaràn 10. grados, 48. minutos, por estar en estos Meridianos mas Occidentales que el de Lisboa, y la declinacion del Sol và menguando.

Aduertencia necessaria.

PArtiendo de la Costa de España, y nauegando siempre àzia Leste hasta el mas Oriental de la nueua Ginea, añadireis, o menguareis las igualaciones que las Reglas arriba os han mostrado; mas en caso que passeis adelante atrauesando el mar del Sur a demandar el estrecho de Magallanes, ò la Costa del Peru, tanto que os halleredes en derecho del Meridiano de las Islas de Salomon, igualareis dos tercios.

Passando todas las Islas de Salomon, atrauesando el golfo del

del mar del Sur hasta la entrada del estrecho de Magallanes, igualareis tres quartos. Por todo el estrecho hasta el Rio de la Plata, igualareis cinco sexmos.

De alli adelante hasta llegar a la Costa de España, igualareis otro tanto, quanto crece, ò mengua la declinacion de vn dia a otro, por se auer dado vna buelta al mundo, desde que se partiò de la Costa de España, para donde fueron compuestas las tablas de declinacion, hasta boluer a ella, nauegando siempre àzia el Oriente.

Mas si partieredes de alguno de los puertos de España, nauegando siempre al Occidente, hareis vuestras igualaciones hasta la nueua Ginea, Archipielago de San Lazaro del modo que os muestran las Reglas arriba puestas.

Passando destos parages adelante, llegando a la China, Malucas, Felipinas, Iapon, igualareis a lo que creciere, ò menguare la declinacion del Sol en aquel dia de vno a otro cinco octauas.

Malucas, Iauà mayor, Samatra, todo el golfo de Bengala, Isla de Ceilon, hasta el cabo de Comorin, Goa Calecut, igualareis dos tercios.

Por todo el golfo de la India, Dio, Ormus, Sacotorà, Islas de Maldiua y la de Mascareñas, la del Cisne, de Diego Rodriguez, baxos del Garaizon, igualareis tres quartos.

Toda la Isla de San Lorenço, Costa de Melinde, Moçambique, hasta el Cabo de buena Esperança, igualareis cinco sexmos.

Del Cabo de buena Esperança hasta boluer a la Costa de España, igualareis otro tanto, quanto creciere, ò menguare la declinacion del Sol, de vn dia a otro.

La demarcacion de los Meridianos para estas igualaciones, aunque no sean puntuales, no haze al caso, que en estas obseruaciones diez grados de longitud mas a menos no causa yerro notable.

Exemplo para quando la declinacion crece.

En veinte de Nouiembre año 1626. que es segundo despues del Bissexto, partiendo de la Costa de España àzia el

Orien-

Oriente para igualar las declinaciones, vsarèmos de las reglas arriba puestas hasta llegar a la China, Iapon, Filipinas, Malucas, y lo mas Oriental de la nueua Ginea. Mas queriendo destas partes passar la trauiesa del mar del Sur, por todo el golfo, y sus Islas, hasta llegar al estrecho de Magallanes. Hallareis èn este dia tener el Sol de declinacion 19. grados, 48. minutos; y lo que crece de vn dia a otro son treze minutos: y porque en estós parages tiene tres quartos de igualacion, que son 9. minutos: por lo que en este exemplo los auemos de restar de los 19. grados, 48. minutos, y quedaràn 19. grados, 39. minutos, y tantos tendrà el Sol de declinacion en este parage el tal dia, por se nauegar para el Oriente, y la declinacion crecer.

Mas si en este dia, auiendo desembocado el estrecho de Magallanes, os hallaredes cerca de la Costa de España, auiendo dado vna buelta a todo el globo, nauegando siẽpre al Oriente; en tal caso diminuyreis a los 19. grados, 48. minutos, que el Sol tiene de declinacion todos los treze minutos, que de vn dia a otro crece la declinacion del Sol, y quedaràn 19. grados, 35. minutos.

Mas si en este mesmo dia partieres de la mesma Costa de España al Oeste, vsareis de las reglas del Regimiento de las igualaciones arriba hasta llegar a la nueua Ginea, y Archipielago de San Lazaro. Mas partiendo destas partes para las Filipinas, Malucas, China, Iapon, Iauà mayor, Borneo, teniendo el Sol de declinacion 19. grados, 48. minutos: y lo que crece de vn dia a otro, 13. minutos, igualando cinco octauas, como dize la regla en estos parages, que seràn 8. minutos, estos se añadiràn a los 19. grados, 48. minutos, y quedarà toda la declinaciõ de 19. grados, 56. minutos, que en estos parages dareis al Sol de declinacion, porque và creciendo quanto mas caminamos al Occidente.

Mas en el mesmo dia, nauegando siempre al Occidente por Malaca, atrauesando el golfo de Bengala, y el mar de la India, hasta llegar tanto auante como el Cabo de Buena Esperança, añadireis en estos parages cinco sexmos, que son onze minutos, que junto a los 19. grados, 48. minutos, haze 19. grados, 59. minutos.

Mas si llegaredes a la Costa de España dando buelta al mundo,

do, nauegando siempre al Oeste, acrecentareis a los 19. grados 48. minutos todos los 13. minutos, que creciò la declinacion de vn dia al otro, y serà todo 20. grad. 1. min. y tanto tendrà aquel dià el Sol de declinacion en la Costa de España, segun la cuenta que traen los Naueganres, por quanto se van siempre apartando àzia el Occidente, y las declinaciones van creciendo.

Exemplo para quando disminuye la declinacion.

EN veinte de Febrero año 1627. que es tercero despues de Bisexto saliendo de la Costa de España para el Oriente hasta llegar a la China, Iapon, Filipinas, Malucas, y a lo mas Oriental de la nueua Ginea: igualareis las declinaciones por las Reglas arriba puestas. Pero si destos parages quisieredes atrauesar el mar del Sur todo el golfo, y sus Islas, hasta llegar a la boca del estrecho de Magallanes. Hallareis en este dia tener el Sol de declinacion 10. grados, 52. minutos. Y lo que mẽgua de vn dia a otro, son 21. minutos y porque en estos parages se igualan tres quartas de lo crece, o mengua la declinacion, añadirèmos 16 minutos a los 10. grados, 52. minutos, y serà todo 11. grados, 8. minutos, porque nauegando àzia el Oriente, quando las declinaciones menguan, se ha de añadir lo que le responde.

Mas en este mesmo dia, auiendo desembocado del estrecho, nauegando cerca de la Costa de España, auiendo dado vna buelta al mundo siempre a Leste. En tal caso añadireis a los 10. grados, 52. minutos, que tiene el Sol de declinacion, todos los 21. minutos, que diminuye de vn dia a otro, y serà todo 11. grados, 13. minutos, que tanta serà en este dia la declinacion del Sol.

Mas si en este mesmo dia salieredes de la Costa de España, nauegando siempre al Leste: para igualar las declinaciones, vsareis de las Reglas arriba puestas hasta llegare a la nueua Ginea, y al Archipielago de San Lazaro. Pero passando destas partes, y llegando a las Filipinas, Malucas, China, Iapõ, Iauà menor, Borneo, teniendo el Sol este dia de declinacion, 10 grados, 52. minutos; y lo que mengua de vn dia a otro, 21. mi-

minut. igualareis cinco octauos, que son 3 minutos, los quales diminuireis de 10 grados, 52. minutos, y quedarà 10. grad. 39 minutos; porque nauegando àzia el Occidente, quando las declinaciones menguan, se ha de quitar lo que le responde.

Finalmente llegando a la Costa de España donde aueis salido, nauegando siempre al Oeste, dando vna buelta al mundo, diminuireis de los 10. grados, 52. minutos, que tiene el Sol declinacion en este dia; todos los 21. minutos, que diminuye de vn dia a otro, y quedaràn 10. grados, 31. minutos; y tanta serà la declinacion de aquel dia.

Destos exemplos se infiere, por quanto las tablas de las declinaciones del Sol se compusieron para vn cierto, y determinado Meridiano, y todo el espacio de tiempo que el Sol gasta con el mouimiento del primer mobil, en dar vna buelta, saliẽdo de vn Meridiano hasta boluer al mesmo, se reparte en 24. espacios a que llaman horas. Luego partiendo dos embarcaciones deste Meridiano en vn mesmo dia; la vna nauega àzia el Oriente, y la otra àzia el Occidente con vnas mesmas tablas de declinaciones; y auiendo entrambas dado buelta al mũdo, se bueluen a juntar, en el mesmo puerto donde salieron, en otro dia cierto, y a vn mesmo tiempo. Acontecerà a la que nauegò àzia el Oriente auer contado mas vn dia de lo que en la verdad tiene el Sol, por las tablas de declinacion, porque como la embarcacion va siempre adquiriendo Meridianos mas Orientales, los dias que van contãdo son menores de 24. horas, y en cada 15 grados que van adquiriendo azia el Oriente los dias que gastaron en este viage, seran menores vna hora. Y si fueren 90. grados seran menores seis horas, y otro tanto espacio le faltarà al Sol para llegar a la declinacion, que las tablas muestran en aquel dia, ò para crecer, ò menguar. Y quando la embarcacion tenga dado toda la buelta por el Oriente, tendrà adquirido 360. grados, que le responde vn dia entero. Y pensando el Naueganre, que llega al puerto vn cierto dia por la cuenta que trae de los dias menores; en la verdad, y por la cuenta de las tablas, y de los moradores del puerto, es vn dia antes; por lo que si en aquel dia las declinaciones crecen, claro està que se ha de diminuir todo lo que de vn dia a otro la declinacion crece; y quando la declinacion diminuye, se ha de

acre-

acrecentar para venir al justo con la declinacion de las tablas, como verdadera, é invariable.

Por el contrario sucede a la embarcacion que partiò para el Occidente, que como se va apartando del Meridiano donde salio, es necessario al Sol con el mouimiento diurno andar mas de 24. horas para llegar a su Meridiano. Y por esta causa va siẽpre el naueg̃ante contando mayores dias, a cada 15 grad. q̃ se aparta del Meridiano donde saliò vna hora. y en 90. grados seis horas, que tanto avràn crecido los dias de la nauegacion de los que mustrarán las tablas; por lo que no mostrarán lo que el Sol tiene andado en aquellas seis horas. Y finalmente auiendo la embarcacion acabado de dar su buelta al mundo boluiendo donde auia partido, avrà consumido en los dias de su nauegacion vn dia natural de 24. horas, respecto de los de las tablas; y por esta causa llegará por su cuenta el Piloto al puerto vn dia antes de lo que muestran las tablas, y de la cuenta de los del puerto. En este caso serà necessario añadir todo lo que el Sol crece en declinacion en este dia de vn dia a otro, y diminuir lo que en este dia disminuye, lo que todo quedarà claro con este exemplo.

Exemplo.

PArten dos embarcaciones de la Barra de Lisboa el primero dia de Mayo de 1630 años, haziendo sus viages, vna azia el Oriente, y la otra a Poniente; y dando entrambas buelta al mundo, bueluen al mesmo puerto de Lisboa donde salieron en otro tal dia, primero de Mayo del año siguiente de 1031. que serà tercero despues del Bisexto, y conforme las tablas tendrà el Sol en este dia de declinacion 15 grados 6. minutos, y lo que crece de vn dia a otro, 18. minutos, este dia serà en Lisboa lueues. Mas porque el que nauegò àzia el Oriente hazia mas chicos los dias, necessariamente en el fin de su viage le auia de sobrar vn dia entero; y hallarà por su cuenta que llega al puerto de Lisboa el Viernes siguiente dos de Mayo; y por esso dirà que tiene el Sol de declinacion 15. grados, 24 minutos, lo que no puede ser por auer llegado segun las tablas el primero de Mayo, y no tener el Sol de declinacion mas de 15. grados, 6.

mi-

minutos; por lo que auemos de quitar los 18. minutos, que el Sol en este tiempo crece de vn dia a otro para quedar lo que el Sol tiene de declinacion de primero de Mayo de 1631. que es lo verdadero; de mas que siendo en Lisboa aquel dia Iueves y de carne, serà para los que vienen de la nauegacion por el Oriẽte, Viernes, y dia de pescado, y contaràn vn dia mas, que seràn dos de Mayo.

Mas el que nauegò para el Occidente haziendo los dias mayores de necessidad en el fin del viage le auiá de faltar vn dia, y hallar por su cuenta, que llegaua al puerto de Lisboa Miercoles vispera del primer dia de Mayo, y que tenia el Sol de declinacion 14. grad. 48 min. lo que no puede ser, por ser el dia q̃ llego al puerto conforme las tablas, primero de Mayo, y tener el Sol de declinacion en este dia 15 grad. 6. minutos, y para llegar a ellos auemos de añadir a los 14. grados, 48. minutos, que hallamos por nuestra cuenta los 18 minutos, que la declinacion crece en este dia de vno a otro; y sumarà todo 15 grados. 6. minutos, que tantos tiene el Sol en el Regimiento en primero de Mayo, que es lo verdadero. Y las dos embarcaciones por sus cuentas tendràn diferencia de dos dias, porque la que nauegò àzia el Oriente, piensa, que llega al puerto de Lisboa vn Viernes a dos de Mayo; y el que àzia el Occidente, piẽsa que llego al puerto vn Miercoles vispera de primero de Mayo, y en la verdad de las tablas, y los de Lisboa llegaron entrambas embarcaciones el mesmo dia de Mayo.

CAPITVLO V.

Como por la Estrella del Norte se sabe el altura del polo.

AViendo tratado bastantemente, como por medio del Sol sepan los nauegantes las alturas del polo o largura de los lugares, en qualquier parte que se hallaren. Serà necessario consecutiuamente tratar, como se sabrà esta altura por las Estrellas fixas. Supuesto q̃ en esta parte la obseruaciõ del Sol preceda a todas las otras, como mas hallado su mouimiento y declinaciones; y quando se toma ser dia claro; lo que no acontece con las Estrellas, que como se obseruan de noche, los instrumentos no son tan ciertos en las operaciones,

nes, y pueden faltar en alguna parte. Mas porque muchas vezes sucede en el mar auer borrascas, nieblas, y nubes gruesas, que se interponen entre el Sol, y nuestra vista al tiempo que pretẽdemos saber por èl en que parte estamos; fue necessario a los Hydrographos alcançar por los mouimientos de algunas estrellas fixas mas notables sus lugares en el Zodiaco, y por ellas sus declinaciones, y ascenciones rectas; especialmente de aquellas q̃ estã mas cerca de los polos del mũdo; como dos de la vrsa menor, a que los Nauegantes llaman bozina mas llegadas al Norte. Y de la otra parte del Sur otras dos q̃ estan en los pies del Centauro, q̃ los Pilotos llamã del Crucero, para saber por ellas con reglas, y preceptos las alturas del polo en q̃ los Nauegantes se hallan. Primeramente aueriguaremos por los mas doctos, y mas modernos Obseruadores, y Calculadores, quãto se aparta la estrella polar del Norte, y su guarda del polo del mundo, en estos nuestros tiẽpos, y sus ascenciones rectas, sabido el lugar q̃ tienen en el Zodiaco, en longitud, y latitud; lo q̃ todo prouaremos con algunas demonstraciones geometricas por los triangulos Esfericos, y con estos fundamentos formaremos reglas ciertas para los Regimientos q̃ hasta agora en esta parte estàn bien faltos cõ los q̃ se gouiernan los Pilotos de España, como luego se verà. Segundariamente trataremos por el mesmo modo de las estrellas del Crucero, q̃ algunas vezes obseruan los Nauegantes quando passan la linea equinoccial para la parte del Sur, mas de tal manera hazẽ las obseruaciones por los Regimiẽtos q̃ traen, q̃ el mejor Piloto q̃ por ellos se gouernare, errarà tal vez mas de quatro grados, por buenos instrumẽtos q̃ traiga, no auiendo culpa de su parte, sino del Regimiento q̃ trae las reglas falsas, fundadas en suposiciones erradas, y sin consideracion de quien las cõpuso. Lo q̃ todo pretẽdo mostrar por modo nueuo, y hasta aora no hallado de ninguno, probado con demostraciones ciertas, y euidentes. Y con tales fundamẽtos formarè vna tabla, para que los Nauegantes en toda parte que se hallen de la parte del Sur, puedan con mucha seguridad tomar el altura de la estrella del Crucero; y por ella saber quãto se aparta de la equinoctial con tãta certeza como si tomasse el Sol al medio dia.

Vltimamente pondremos vn Catalogo de algunas estrellas

fixas de la primera, y segunda grandeza de las mas llegadas a la Ecliptica, con los lugares q̃ tienen en el Zodiaco, sus declinaciones, y en q̃ dia del año, y a que hora de la noche llegarà cada vna al Meridiano, conforme las mas ciertas obseruaciones de los modernos, para que assi puedan mas facilmente ser conocidas de los Nauegantes: y por sus declinaciones, con las reglas necessarias se sepa el altura del polo en qualquier parte que en aquel dia estuuiere.

Simon de Touar Español, que compuso doctamẽte sobre la fabrica, y vso de la balestilla, año 1560 obseruò la estrella del Norte, y hallò distaua del polo del mundo, 3. grados, 8. minutos, por lo que si dieremos al mouimiento de las estrellas cada vn año, 51. segundos como le dà Tycho en sus obseruaciones, vendrà a hallarse el año de 1626. apartada del polo 2. grados, 45. minutos.

Christofarus Rothmanus Aleman Contemporaneo de Tycho, grande obseruador, y de quien el mesmo Tycho en su Epistolario haze mucho caso; dize que obseruo en Alemania la distancia de la estrella polar año 1585. y hallo distaua del polo, 2. grados, 57. minutos, que conforme el mouimiento de las estrellas de Tycho, estarà año 1626. apartada del polo 2. grados 43. minutos. Y finalmente Andres Garcia de Cespedes, Cosmographo mayor de su Magestad, estando en Lisboa, año 1598. obseruo la estrella polar, con vn quadrante de laton muy grande, que dize el que mostraua minutos, y hallò distaua del polo 2. grados, 50. minutos, 30. segundos, que reduzido al año 1626. por el calculo de Tycho, vendrà a estar en 2. grados, 50. minutos apartada del polo.

Y para mas corroborar la verdad destas obseruaciones, traeremos por las del famoso Tycho Brahe, algunos Catalogos de las estrellas fixas, q̃ en diferentes lugares calcularon algunos Astronomos; el lugar q̃ tiene en el Zodiaco la estrella del Norte en estos nuestros tiẽpos, y aueriguado su longitud, y latitud prouarẽmos por los triangulos Esfericos su declinaciõ, y lo q̃ se aparta del polo del mundo, y su Ascension recta; que sin esto no se podràn formar las Reglas del Regimiento de la estrella, para que por ellas se gouiernen los Pilotos al justo.

Christianus Pedẽmontanus, dicipulo del mesmo Tycho, y

de

de los mas diligentes, y q̃ mas asistiò a sus obseruaciones; cōpuso vn libro de las Theoricas de los Planetas, por las suposiciones de su Maestro, impresso en Amsterdã, año 1618. y en èl puso vn Catalogo de las estrellas fixas, con sus longitudes, y latitudes en el Zodiaco para el año de 1600. adōde situo la estrella polar del Norte en 23. gr. 1. min. de Gemin. cō 66. gr. 2. mi. de latitud Septentrional, q̃ regulado lo q̃ se mueuē las estrellas cada vn año conforme Tycho estarà este año 1626. en 23. gr. 23. min. de Geminis,

Dauid Origano en sus Efemerides que compuso hasta el año de 1654. trae el Catalogo de las estrellas fixas, por las mesmas obseruaciones de Tycho para el año de 1620. y pone la estrella polar en 23. grados, 19. minutos, con la mesma latitud de 66. grados, 2. minutos, que vendrà a estar en el dicho año 1626. en 23. grados, 24. minutos de Geminis.

Y finalmente Andres Argoli, imprimiò en Roma año de 1621. otras Efemerides hasta el año 1640. y trae vn Catalogo de las estrellas fixas, calculado por las obseruaciones de Tycho para el mesmo año de 1621. en que pone la estrella del Norte lo mesmo que Dauid Origano, en 23. grados 19. minutos de Geminis, y por ser vn año despues vendrà a estar en este año de 1626. en 23. grados, 23. minutos de Geminis.

CAPITVLO VI.

Como se sabrà lo que se aparta la estrella del Norte del polo del mundo en estos tiempos.

SVpuesto las obseruaciones que hizieron los Autores arriba referidos en diuersos tiempos, y lugares, para saber en quanto la estrella del Norte distaua del polo del mundo. Serà bien por demonstraciones Geometricas, y por los triangulos Esfericos prouaremos quāto se aparta del dicho polo este año de 1626. estando en el Zodiaco en 23. gra. 23. min. de Geminis, con latitud Septentrional de 66. gr. 2. mi. como parece del calculo que traen las Efemerides arriba referidas, por las obseruaciones de Tycho; para que assi veamos la diferencia que ay de nuestro calculo, a lo que apuntamos de los otros.

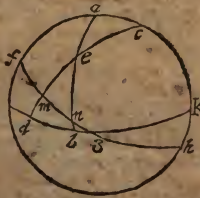
En la figura siguiente represente el circulo *afh*, el coluro

de los Solsticios, que passa por los polos del mundo, y del Zodiaco, y por los principios de Cancer, y Capricornio, maximas declinaciones del Sol. La equinoccial *i g K*, el polo del mũdo del Norte *a*, la Ecliptica *f g h*, su polo *c*, el lugar de la estrella del Norte sea *e*, el punto *g*, principio de Aries, ò de Libra donde se corta la Equinoccial con la Ecliptica. Echese del polo de la Ecliptica *c*, el pedaço de circulo *c e m d*, que passe por el lugar de la estrella *e*, y corte la Ecliptica en el pũnto *m*; hasta *d*: serà en la Ecliptica el arco *g m*, los grados de longitud de la estrella, contados del punto *g*, principio de Aries, que por la suposicion de los calculos, seràn 83. grad. 23. min. por estar en este año 1626. por las obseruaciones de Tycho en 23. grad. 23. mi. de Geminis. El arco *e m*, serà latitud de la estrella de 66. grad. 2. min. Tirese del polo del mundo *a*, otro pedaço de circulo *a e n b*, que passe por la estrella, y llegue a la Equinoccial; y serà *e n b*, la declinacion, y su complemento para 90. grados *e a*, que serà la distancia de la estrella del Norte al polo del mundo, la qual se sabrà por este modo.

Primeramente en el triangulo *g d m*, tenemos sabido tres cosas, a saber el angulo *g d m*, recto, por los triangulos Esfericos de Ioannes de Regiomonte (lib. 3. prop. 17.) por auer caydo el arco *c e m*, sobre el arco *f g h*, a perpendiculo, por passar por sus polos; y el angulo *g*, de la maxima declinacion de 23. grados, 31 minutos, 30 segundos; y el arco de la Ecliptica *g m* longitud de la estrella desde el principio de Aries de 83. gra. 23. min. luego por Magino en su primer mobil lib. 1. theor. 3. y por Regiomonte en sus triãgulos Esfericos, por la cõuersa del lib. 4. prop. 18. La proporcion q̃ tiene el seno total del angulo recto *m*, al seno del angulo *g* de la maxima declinaciõ del Sol de 23. gr. 31. min. 30. segund. essa tiene el seno del cõplemento del arco *g m*, longitud de la estrella de 6. gr. 7 min. al seno del cõplemento del angulo *m d g*, q̃ en las tablas se llama angulo de la declinaciõ; multiplicãdo el segũdo num. por el tercero, y el producto partido por el primero, quedarà el seno del complemento del angulo *m d g*, de 2 grados, 38. minutos, que para 90. grados faltan 87. grados, 22. minutos, que tanto vale el angulo *m d g*, primero hallado, y angulo de la declinacion, assi llamado de los Astronomos, por estar opuesto al arco *e b*, en

en el triangulo *e d b*, que mide la declinacion de la estrella.

Iten mas en el meimo triangulo, por Magino en el primer mobil, lib. 1. theo. 1. y por Regiomonte en sus triangulos, lib. 4. problema 16. la proporcion del seno del angulo *m d g*, primero hallado, 87. grados, 22. minutos, al seno del arco *g m*, longitud de la estrella en el Zodiaco de 83. grados, 23. minutos; la mesma tiene el seno del angulo *m g d*, de la maxima declinacion, 23. grados, 31. minutos, 30. segundos, al seno del arco *m d*, que en las tablas se llama raiz de la declinacion; porque juntandose, ó quitandose del arco *m e*, latitud de la estrella, resulta el arco *d e*, a que llaman los Astronomos argumento de la declinacion, multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion el seno de 23. grados, 23. min. que tanto vale el arco *m d*, raiz de la declinacion, segun lo hallado por Magino, lib. 1. problem. 3. de su primer mobil; que junto en este exemplo con el arco *m e*, latitud de la estrella de 66. grad. 2. min. darà todo el arco *e d*, argumento de la declinacion de 89. grados, 25. minutos.



Iten mas el triangulo *e d b*, siendo el angulo *e b d*, recto, por caer el arco *a b*, sobre el arco *i g K*, y passar por sus polos; por Regiomonte, lib. 3. prop. 17. la proporcion del seno total del angulo recto *b*, al seno del arco *e d*, del argumento de la declinacion de 89. grad. 25. min. essa tendrà el seno del angulo *e d b*, de la declinacion de la estrella del Norte al seno del arco *b e*, multiplicando el segundo por el tercero; y el producto partido por el primero, darà en la particion 87. grados, 18. minutos, por el arco de la declinacion *e b*, y su complemento para 90. grados seràn 2. dos, 42. minutos, que tanto vale el arco *e a*, distancia de la estrella del Norte al polo del mundo en la Era de 1626. años, que es lo que auia de probar.

CAPITVLO VII.

Como se sabe la Ascencion recta de la Estrella del Norte.

EN la figura propuesta se imaginen los mesmos circulos de la manera que se han explicado, para saber la distancia de la estrella del Norte al polo del mundo. Y porq̃ en el triangulo *a e c*, son conocidos todos los tres lados, a saber el arco *e c*, de 23. grados, 31. minutos, 30 segundos, distancia de los polos del mundo, y del Zodiaco. el arco *a e*, 2. grados, 42 minutos, distancia de la estrella del Norte al polo del mundo, y el arco *a c*, complemento de la latitud de la estrella de 23. grados, 58. minutos, y juntamente es tambien conocido el angulo *c*, que mide el pedaço de la Eclyptica *f m*, complemento del arco *g m*, distancia de la longitud de la estrella. Diremos assi la proporcion del arco *a e*, distancia de la estrella al polo, al seno del angulo *c*, complemento de la longitud de la estrella, que son 6. grados. 37. minutos; essa tiene el seno del arco *c a*, distancia de los polos, al angulo *a e c*, multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero dara en la particion 77. grados, 32. minutos, que tanto vale el angulo *b e d*, igual al angulo *a e c* su aduerticen primero hallado.

Iten mas en el triangulo rectangulo *e b*, la proporcion del seno total del angulo recto *e b d*, al seno del arco *e n*, compuesto del *a m*, latitud de la estrella; y del arco *m* rayz de la declinacion, que haze todo 89. grados, 25 minutos. La mesma tendrà el angulo *e*, primero hallado de 77. grados, 32. minutos, al seno del arco *d b*, multiplicando el segundo por el tercero, y partido el producto por el primero; darà en la particion 77. grados, 31. minutos, que tanto vale el arco *d b*, a que los Astronomos llaman Equacion de la Ascension recta assi hallado.

Iten mas en el triangulo rectangulo *m d*, la proporcion del seno del angulo , de la maxima declinacion de 23. grados, 31. minutos, 30. segundos; al seno del arco *m d*, rayz de la declinacion. 23. grados, 23. minutos; la mesma tiene el seno del angulo recto *m*, a todo el arco *g d*, multiplicando el segundo nume-

to por el tercero; y el producto partido por el primero; dara en la particion, 83. grados, 55. minutos, y tanto vale todo el arco g d, a que llaman rayz de la Ascencion recta. Y si deste arco g d, de 83. grados, 55. minutos se quitare lo que vale el arco b d, Equacion de la Ascencion, 77. grados, 31. minutos, quedarà el arco b g, ascension recta de la estrella del Norte de 6. grados, 24. minutos, que es lo que pretendemos prouar.

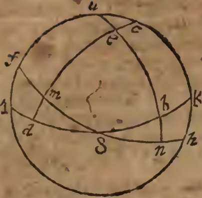
CAPITVLO VIII.

Como se sabe la ascension recta de la guarda delantera de la Estrella del Norte, y su declinacion.

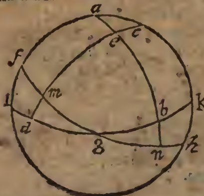
PAra saberse la ascension recta de la guarda de la estrella del Norte, supuesta la longitud en el Zodiaco en estos nuestros tiempos estar por las obseruaciones de Tycho en 7. grados, 36. minutos de Leon, con latitud septentrional, 72. grados, 51. minutos; y con estas dos cosas conocidas, vendremos facilmente por ellas a saber, primero por la figura siguiente la raiz de su ascension, y luego la Equacion de la ascension recta.

Como se sabe la raiz de la ascension.

EN la figura presente sea el circulo *a f h K*, el coluro de los Solsticios, sea la Equinoccial, *i K*; *a*, el polo del Norte. La Ecliptica *f g h*, su polo *c*, echemos el circulo *c e m d*, del polo del Zodiaco *c*, passando por la estrella *e*, y por *m*, lugar de la Ecliptica, hasta llegar a la Equinoccial, y punto *d*: el punto *g*, en esta figura representa el primer grado Libra; la *f*, primer grado de Cancer. Y porque la estrella està en 7. grados, 36. minutos, de Leon, serà el arco *f m*, de 37. grados, 36. minutos, que tanto ay del punto *f*, primer grado de Cancer, hasta *m*, lugar de la estrella en el Zodiaco. Y su complemento para 90. grados serà, el arco *m g*, 52. grados, 24. minutos, del lugar de la estrella hasta *g* principio de Libra.



Pues el triangulo *m g d*, tiene el angulo *m*, recto, por Mõte Regio en sus triangulos Esfericos, libr. 3. prop. 17. por caer el arco *c e m*, sobre el arco *h g f*, y passar por sus polos. El angulo *m g d*, tambien es conocido de la maxima declinacion del Sol, 23. grados, 31. minutos, 30. segundos; y por consiguiente el arco *g m*, 52. grados, 24. minutos, distancia del lugar de la estrella en el Zodiaco al punto *g*, principio de Libra. Por lo que teniendo en el triangulo *g m d*, conocidas tres cosas, vendrèmos en conocimiento del angulo *m d g*, por el primer mobil de Magino, lib. 1. theorema 3. deste modo; la proporcion del seno del angulo recto *g m d*, al seno del angulo *m g d*, de la maxima declinacion del Sol, 23. grados, 31. minutos, 30 segundos: esta mesma tiene el seno del complemento del arco *g m*, distancia de la estrella al primer punto de Libra, 37. grados, 36. minutos, al seno del complemento del angulo *m d g*. Multiplicando el segundo numero por el tercero, y el producto partido por el primero, dará en la particion, 14. grados, 6. minutos, y su complemento para 90. grados serán 75. 54. minutos, valor del angulo de la declinacion *m d g*, primero hallado.



Iten mas en el mesmo triãgulo *m d g*, la proporcion que tiene el seno del angulo *d*, primero hallado 75. grados, 54. minutos, al seno del arco *g m*, distancia de la estrella en el Zodiaco al principio de Libra, 52. grados, 24. minutos, esta tendrá el seno total del angulo recto *d m g*, al seno del arco *g d*, que en las tablas se dize raiz de la ascension. Multipli-

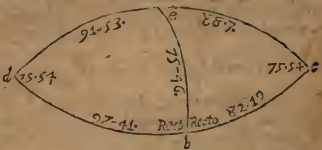
tiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero dará en la particion, 54. grados, 47. minutos, y tanto vale el arco g d, raiz de la ascension que queremos saber.

Como se hallará la equacion de la ascension.

SAbido por la manera arriba la raiz de la ascension, para saber mas su equacion, continuarèmos con la mesma figura, y con el mesmo triangulo *m d g*, diziendo assi. La proporcion que tiene el angulo recto *d m g*, al seno del arco *g d*, raiz de la equacion, 54. grados, 47. minutos. Essa tendrà el seno del angulo *m g d*, de la maxima declinacion del Sol, de 23. grados, 31 minutos, 30. segundos, al seno del arco *m d*, a que llaman raiz de la declinacion. Multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion 19. grados, 2. minutos, y tanto vale el arco *m d* raiz de la declinacion; que junto con el arco *m e*, latitud de la estrella, 72. grados, 51 minutos, serà todo el arco *e d*, a que los Astronomos llaman argumento de la declinacion de 91. grados, 53. minutos, primero hallado.

Iten mas en el triangulo *b d e*, tenemos tres cosas conocidas: el angulo *b*, recto, por caer el arco *a e b*, sobre el arco K g, y le passar por sus polos. El angulo *e d b*, es tambien conocido de la declinacion de la estrella, 75. grados, 54. minutos, y el tercero es todo el arco *e d*, argumento de la declinacion, 91. grados, 53. minutos Y porque en este triangulo *b d e*, el angulo *b*, es recto; y el angulo de la declinacion *d*, es menor que recto y el arco *e d*, mayor que quadrante; serà el arco *d b*, de la equacion de la ascension (adjacente al angulo *d*, menor que recto) mayor que quadrante, y el angulo *e*, opuesto a este arco mayor que recto, por Magino en su primer mobil, en las afecciones de los triangulos, libro primero, cap. 5. y para saber mas el valor deste arco *d b*, es necessario formar vn triangulo Spherico, semejante a, *b d e*, estendiendo los arcos mayores hasta 180. grados, para que por el triangulo menor se sepa el valor del mayor.

Sea



Sea en la figura presente el triãgulo, *b d c*, semejante al triãgulo *b d c*, de la demonstracion precedente. A saber el angulo *b*, recto, y el angulo *b d E* 75.gr.54.min. el arco *d c*, de 91 gr.53.min para conocer el arco *c b*, alargaremos los dos *d e*, y *a b*, hasta cortarse en el punto *c*, y porque los circulos maximos se cortan en partes iguales, como prueua Theodosio en sus Esfericos (lib 1.prop.11.serán luego los dos arcos *d e c*, y *i b c* cada vno medio circulo de 180.gr. Cõsideremos aora el triãgulo *e c b* con tres cosas conocidas, el angulo *b*, recto, por serlo el de la otra parte: el angulo *c*, tambien conocido de 75.gr.54 min. por ser igual al angulo *d* su opuesto, y el arco *e c* de 88.gr. 7.min. complemento para 180.gr. del arco *d e*. Luego la proporcion del seno total del angulo recto *b*, al seno del arco *e c*, complemento del arco *d e*, para 180.gr. de 88.gr.7.min. essa tendrá el seno del angulo *c*, igual al angulo *d* de la declinacion de la estrella de 75.gr.54.min. al seno del arco *e b*, que en la figura passada muestra la declinacion de la estrella. Multiplicando el segundo numero por el tercero; y el producto partido por el primero, dará en la particion 75 gr.46.min. y tanto vale el arco *e b*, declinacion de la estrella.

Iten mas en el mesmo triangulo *b e c*, por los Esfericos de Ragiomonte, permutando la conuersa de la prop. 19. lib 4. y Magino en su primer mobil, lib.3.probl.8.la proporciõ del seno del complemento del arco *e b*, 14.gr.14.min. al seno total del angulo recto *b*. Essa tiene el seno del complemento de la basis *e c*, de 1.gr.53.min. al seno del complemento del arco *b e* multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, dará en la particion 7.gr.41.min. que sacandolos de 90.quedarán 82.gr.19. Y tanto vale el arco *b c*, cuyo cõplemento para 180.serán 97.gr.41.min. que tanto vale el arco *b d*,

b d, semejante al otro de la figura precedente, que muestra la equacion de la Ascension recta de la guarda del Norte que queremos saber.

Sacando de todo este arco *d b*, equacion de la Ascension recta (que mostramos ser de 07. gr. 41. min.) el arco *d z*, raiz de la Ascension, que atras mostramos ser de 54. gr. 47 min. quedara el arco *z b*, distancia del primero gr. de Libra, hasta la Ascension recta de la estrella, segun la sucession de los signos, 42. gr. 54. min. y si a estos añadieramos 180 gr. que tanto vale el Semicirculo desde el primer gr. de Aries, hasta el principio de Libra, sumarà todo 222. gr. 54 min. que tanto tendrà la estrella de la guarda delantera del Norte en este año de 1626. de Ascension recta, ò distancia contada por la Equinoccial desde el principio de Aries hasta el punto *b* que queriamos prouar.

Y si quitaremos deste numero de la Ascension recta de la guarda 6. gr. 24. min que tiene la estrella del Norte de Ascension recta; quedarà siendo la diferencia de las Ascensiones de vna a otra estrella, contados en la Equinoccial, 216 grados 30. minutos.

Sabido por los triangulos Esfericos las declinaciones, y Ascēsiones rectas de la estrella polar, y su guarda, y lo que se apartan del polo del mundo el año 1626. falta mostrar racionalmente como se arrumbarà la guarda delantera cō la estrella del Norte para saberse quando la dicha estrella llegarà al Meridiano, haziendo passar los rumbos por la mesma estrella polar, como centro donde se cruzan los rumbos, como los nauegantes lo consideran.

CAPITVLO IX.

En que rumbo estarà la guarda delantera quando la estrella del Norte llegare al Meridiano Superior, segun los Pilotos imaginan los rumbos.

DE dos maneras consideran la guarda delantera de Norte, arrumbada para hazerse por ella la cuenta de quanto se ha de quitar, o añadir a la altura de la estrella polar, para saberse el altura del polo. Los Mathematicos respetan su arrumbacion con el polo del mundo

do

do; y supuesto que esta arrumbacion sea mas cierta, por ser el punto fixo, adonde concurren todos los rumbos, todavia es dificultosa por no ser este punto visible, y auer menester mas esciencia. Los nauegantes consideran la arrumbacion de la guarda delantera, con la mesma Estrella del Norte; y aunque este punto sea mobil, todavia es mas conocido, y acomodado por ser visible; y por esso los Pilotos vsan sus reglas como mas faciles, aunque no tan ciertas. Mas para que con mas certeza las exerciten, demonstraremos en que rumbo se pondrà la guarda con la Estrella polar, quando ella llegare a los quatro puntos principales, a saber, al Meridiano Superior, y parte del Norte; al Meridiano, inferior, y parte del Sur, en el Oriente, y Occidēte, que en los demas rumbos, si los Pilotos la quisieren tomar, les causara confusion, y yerro, como adelante mostrarèmos. Primeramente en la demonstracion siguiente se mostrarà, en que rumbo estarà la guarda delantera con la Estrella del Norte, quando ella llegue al Meridiano Superior.

En la figura siguiente sea el polo del Norte el punto *a*, y del como centro se descriua el circulo pequeño *b h*, y serà el que haze la Estrella del Norte en el mouimiento del primer mobil. El circulo *c f g d*, muestra lo que haze la Estrella de la guarda delantera al derredor del polo *a*. El diametro *c a d*, parte del Meridiano, y rumbo de Norte Sur. *K* serà el Norte: *d* el Sur. El diametro *f a g* sea el rumbo de Leste, Oeste: *g* serà Leste, *f* Oeste, y este rumbo passarà por el centro *a* polo del mundo. Estando la Estrella polar en el punto *b* rumbo de Norte Sur, y Meridiano encima del polo, ò en la cabeça, como dizē los nauegantes, estarà la guarda delāntera en el punto *c*, y porque tenemos probado, que la distancia de la Estrella polar, que tiene de su guarda contada por la Equinoccial, segun la sucession de los signos, consta de 216. grados, 30. minutos, y del pūto del Meridiano *c* donde responde el lugar de la Estrella polar *b*, hasta el punto *d*, es vn semicirculo, que comprehende 180. grados, por lo que avrà desde el punto *d*, término de 180. grados, empeçados a contar de la Estrella polar, hasta el punto *c* lugar de la guarda lo que falta de los 180. grados, para 216. grados, 30. minutos de toda la distancia de vna Estrella a otra, que son 36. grados, 30. minutos, y tanto vale el arco *d c*, y

por

por consiguiente el angulo *c a d*, hecho en el polo del mundo *a*, y centro del arculo *e f d g*, que descriue la estrella de la guarda *c* al derredor del polo del mundo. *a*



Echemos de la estrella polar hasta su guarda la linea *b c*, y del mesmo polar *a*, la linea *a c*, y con la distancia *a b*, del polo del mundo a la estrella polar, formarèmos el triangulo rectelineo *c b a*, en el qual tendrèmos sabido tres cosas: el lado *b a*, distancia del polo del mũdo a la estrella del Norte, 2.gr.42.min. El lado *a c*, distancia de la guarda al polo 14.gr. 14.min. complemento de su declinacion, como demonstramos. Y el angulo obtuso *c a b*, de 143.gr.30.minu. complemento para 180 gr. del angulo *c a d*, que diximos ser de 36 gr. 30. min. luego sabrèmos por la 32. prop. del lib. 1. de Euclides los dos angulos internos, *a b c*, y *b c a*, del triangulo *b c a*. Iguales entrambos al externo, y opuesto *c a d*, que diximos ser de 36 gr. 30 min. y por los rectelinios de Clauio prop. 6. se sabrà la quantidad de cada vno; en este exemplo tendria el angulo menor *b c a*, 5.gr.36.min. y el angulo mayor *c b a*, 30. gr. 54. min. que juntos hazen los 36.gr.30 min que vale el angulo externo *c d a*, si del lugar de la estrella polar *b*, como centro con la distancia del lugar de la guarda *c*, descriuimos el circulo mayor *K c i r*, quedarà la estrella de la guarda arrumbada cõ la estrella polar, como centro por donde passen todos los rumbos, como imaginan los Pilotos, por el angulo *c b i*, apartada del Meridiano, y rumbo de Norte Sur para la parte del Oeste. por 30.gr.54.min. que tanto vale el arco *c i*, del circulo grãde. Y por consiguiente, el angulo *i b c*, hecho en su centro *b*, q̃ serà

el.

q̃l arrumbamiento q̃ los Pilotos hazen de la guarda con la estrella del Norte, quando llega al Meridiano superior al polo; aduirtiendo, q̃ este arco *i c*, y el angulo que le responde en el centro *b*, será menor 5. grad. 36. min. que el arco *c d*, y el angulo *c a d*, que se haze en el centro *a*, polo del mundo, que es el arrumbamiento que los Cosmographos imaginan de la guarda en el centro del mundo, quando la estrella polar está en el punto *b*, en el Meridiano superior al poló del mundo.

Por lo q̃ quando los Pilotos quisieren saber quando la estrella polar llega al Meridiano superior del polo, arrũbaran la estrella de la guarda delantera con la estrella del Norte en el rũbo de Sudoeste 4. al Sur algun tanto mas llegada al Sur. Y tomando entonces el altura de la estrella del Norte; y de lo que hallare preciso con el instrumento se quitare los 2. grad. 42. min. que tiene de distancia del polo, lo demas que restare será el altura del polo en que está.

Mas si esta altura se tomare conforme los Cosmographos q̃ consideran los rumbos de la guarda, passaren por el polo del mundo *a*, como centro, hase de arrumbar la guarda con el polo del mundo, en el Sudoeste 4. al Sur, algun tanto llegada al Oeste. Por quanto el angulo deste rumbo assi considerado, que haze el rũbo con el Meridiano, es mayor los 5. gr. 36. min. como auemos dicho, q̃ el otro de los Pilotos: y entõces estara la estrella del Norte en el Meridiano superior al polo, y tomãdo su altura se le quitará 2. gr. 42 min. q̃ tiene de distãcia del polo, y lo q̃ quedare será el altura del polo dõde se haze la operaciõ.

CAPITVLO X.

En que rumbo estará la guarda delantera, quando la Estrella del Norte llegare al Meridiano inferior, segun los Pilotos imaginan los rumbos.

POR el mesmo modo que explicamos el arrumbamiẽto de la estrella polar con su guarda, estando en el Meridiano superior al polo. Assi, y con el mesmo exemplo repetirémos la demonstracion de como se arrumba cõ su guarda la estrella polar, quando llegare al Meridiano inferior al polo, como la obseruan los Pilotos; con esta diferencia, que en la primera figura se echa el triangulo *c b a*, a la parte infe-

ferior àzia el Occidente, y en esta segunda figura se pone el mesmo triangulo a la parte superior, y al Oriente.

Dispuesta la figura siguiente por este modo hallandose la estrella polar a la parte inferior del Meridiano, y punto *b*, contando la diferencia de las ascensiones rectas entre la estrella polar, y su guarda desde el punto *b*, que le responde segun la ordē de los signos de Occidente en Oriente el punto *e*, y deste por el punto *f*, hasta el punto *d*. 180. grad. por ser *e f d*, semicirculo: Mas porque la diferencia destas ascensiones consta de 216. gr. 30. min. passarèmos del punto *d*, al punto *c*, lugar de la guarda, 36. gr. 30. min. que tantos tendrà el arco *c d*, como demonstramos en la primera figura, y el angulo *d a c*, de la mesma quantidad. Y porque los dos angulos internos *a b c*, y *a c b*, en el triangulo *b c a*, son iguales al angulo externo *d a c*, por Euclides (lib. 1. prop. 32.) seràn los dos angulos internos juntos de 36 gr. 30. min. como lo es el angulo externo *d a c*, y por los rectelinios de Clauio, prop. 6 se sabrà ser el angulo menor *a c b*, de 5. gr. 36. min. y el mayor *a b c*, de 30 gr. 54. min. como en la figura passada, que juntos hazen los 36. gr. 30. min. valor del angulo externo *d a c*: y porque al angulo mayor *a b c*, ò *i b c*, responde el arco *i c*, serà este arco de 30. gr. 54. min. como demonstramos en la primera figura. Por lo que si contaràmos esta quantidad de grados desde el punto *d*, rumbo del Norte, hasta *c*, donde se halla la guarda, estando la estrella del Norte en el punto *b*, Meridiano inferior, como lo imaginan los Pilotos, como centro: quedarà la guarda del Norte arrumbada en el punto *c*, Nordeste 4. al Norte, algun tanto que decline al mesmo Norte.

Mas si en esta postura se arrumbare la estrella de la guarda con el polo del mundo *a*, como lo hazen los Cosmographos, por quanto el arco *c d*, es medida del angulo externo *d a c*, serà la distancia de la guarda *c*, al Meridiano *d*, mayor que la distancia del Meridiano *i*, al lugar de la guarda *c*, por ser el arco *c i*, medida del angulo interno *c b i*, menor: y por essa causa los Cosmographos la arrumbaràn en esta postura Nordeste 4. al Norte mas declinante al Nordeste; y avrà variedad en la arrumbacion de la guarda entre los Cosmographos, y Pilotos, estando la estrella polar en el Meridiano superior, ò la [illegible] de 5. gr. 36. minutos: y siempre los Cosmographos ponen la estrella de

la



la guarda, apartada mas del Meridiano estos grados, y minutos que los Pilotos. Y puesto que estando la estrella polar, en el Meridiano, esta diferencia de 5.gr. 36.minut. cause poco yerro en las obseruaciones, que los Pilotos hazen con el instrumento para saber lo que hã de quitar, ò añadir a la altura de la estrella. Todavia obseruando la estrella fuera del Meridiano en otro qualquier rumbo, serà de alguna consideracion esta variedad, especialmente poniendo la estrella del Norte Leste Oeste con el polo del mundo, porque en este rumbo varia mas su mouimiẽto, que en qualquier otra parte, como luego mostrarèmos.

CAPITVLO XI.

De la variedad que tiene la estrella del Norte, tomada su altura arrumbada con el polo del mundo Leste Oeste.

SAbido por estas demonstraciones, como por la guarda delantera se alcança quãdo la estrella polar en qualquier tiempo llega al Meridiano, para se acrecẽtar, ò diminuir lo que se aparta del polo del mundo, para saber mas el altura del lugar en que estamos, no haziendo caso de las otras posturas, y rumbos en que la consideran los Pilotos, como lo dize sus Regimientos, por euitar confusion, y yerros, que los puede auer, si obseruaren la estrella del Norte, estando fuera del Meridiano, especialmente estando Leste Oeste con el polo del mundo, y esto por dos causas.

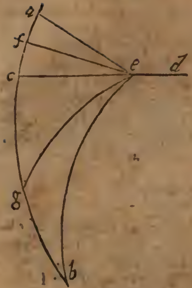
La primera, porque estando la estrella del Norte Leste Oes-

te

te con el polo, siempre es menor su altura que la del polo, y esta diferencia es mayor quanto mas se leuanta el polo sobre el Orizonte. La segunda causa es, que la estrella polar con el mouimiento del primer mobil, llegando al rumbo de Leste Oeste, en poco tiempo acrecienta, ò diminuye su altura, lo que no haze quando llega al Meridiano, que en mas tiempo no se siẽte esta variedad. Y assi es necessario para euitar este yerro, saber precisamente quando llega a este rumbo de Leste Oeste, por causar mucha diferencia en poco mouimiento.

Demonstracion de la primera causa.

EN la figura presente en el triangulo *b c e*, serà el arco *b c a* vn pedaço del Meridiano; y el Zenit sea el punto *b*, el polo del mundo *c*; del qual echando el arco *c e d*, que caìa ad angulos rectos sobre el Meridiano *b c*, serà el rumbo de Leste Oeste. Pongamos en *e*, la estrella del Norte, y el arco *ce*, la distancia que tiene al polo. Del punto *b*, vertical, o Zenit, echemos el arco *b e*, y serà la distancia del Zenit a la estrella, y complemento de su altura sobre el Orizonte. Si en el triangulo *b c e*, se estiende el lado *ce*, hasta el punto *d*, harà el angulo externo *d e b*, mayor que el interno, y opuesto *b c e*, por los triangulos de Monte Regio (lib. 3. prop. 48.) por quanto los dos arcos *b c*, y *b e*, son juntos menores que vn medio circulo, porque cada vno es complemento de quadrante. Y porque el angulo *e c b*, es recto por la suposicion; serà el angulo *d e b*, mayor que recto, y por consiguiente el angulo *b e c*, de la otra parte menor que recto, y menor que el angulo recto *b c e*, por lo que serà el arco *b e*, que se opone al angulo recto mayor que el arco *b c*, que se opone al angulo menor que recto. Luego serà menor el complemento de la altura del polo *b c*, que el complemento de la altura de la estrella del Norte *b e*; y por la mesma causa serà menor el altura de la estrella sobre el Orizonte, que el altura del polo. Y assi siendo el arco *b e*, mayor que *b c*, si tomaremos en el Meridiano el arco *b f*, que sea igual al arco *b e*, serà la porcion del arco *c f*, lo que excede el altura del polo sobre el Orizonte, a la altura de la estrella en esta postura.



Y siendo el altura del polo sobre el Orizonte mayor, y el punto c, mas llegado al Zenit, necessariamente serà el arco g c, distancia del polo al Zenit en este segundo exemplo, menor que el arco b c, del primero exemplo. Sea en este caso Zenit el punto g, y dèl se lance a la estrella el arco g e, serà como auemos probado arriba el angulo g e c, en el triangulo rectangulo g c e, menor que el angulo recto. Y por consiguiente el arco g e, que se opone al angulo recto c, mayor que el arco g c, distancia del Zenit al polo, que se opone al angulo g e c.

Luego si tomaremos en el Meridiano vn pedaço de arco g a, del tamaño del arco g e, serà mayor que el arco g c, por la prueba passada, y la diferencia desta mayoridad, serà mayor en esta altura de polo, que la otra primera, y quanto mayor fuere esta altura de polo sobre el Orizonte, mayor serà esta diferencia de la altura de la estrella, y la altura del polo, y se prueba deste modo.

En el triangulo b e g, los dos lados b g, y g e, juntos son mayores que el tercero lado b e, si aora tomaremos el arco g a, igual al arco g e, seràn los dos arcos b g, y g e, iguales a todo el arco b a; porque es el arco g a, igual al arco g e, por la suposicion, y el arco b g, comun a entrambos; luego serà b e, menor que b a. Y todavia b e, es igual a b f, como en el primero exemplo probamos, tambien serà b f, menor que b a, y siendo g e, igual a g a, excederà el arco g e, distancia del Zenit a la estrella al arco g c, distancia del mesmo Zenit al polo del mundo en el arco c a, que serà la diferencia entre el altura del polo a la altura de la estrella sobre el Orizonte, mayor en esta mayor altura, que la diferencia c e, menor de la menor altura del polo que primero auemos probado.

)()(§)()(

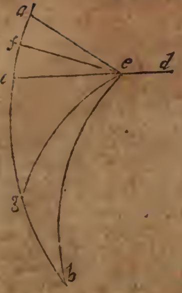
Exemplo.

PAra mas satisfacion desta demonstracion, mostraremos por numeros la diferencia que ay entre el altura del polo al de la estrella, quando està arrumbada con el de Leste Oeste, y quanto và mas creciendo esta diferencia, quanto el altura del polo es mayor sobre el Orizonte.

Sea en la mesma figura *b c*, distancia del Zenit al polo del mundo, 51.gr.20.min. que tanto es el complemento del altura de Lisboa. El pedaço de arco *c e*, 2 gr 42. min. distancia del polo a la estrella, como ya mostramos por el calculo de las obseruaciones de Tycho. El angulo *b c e*, recto por la suposicion. Luego en el triangulo rectangulo *b e c*, tenemos tres cosas conocidas, a saber *b c*, distancia del Zenit al polo, y complemento de su altura, 51 grad. 20. min. *c e*, distancia del polo a la estrella, 2. gr. 42. min y el angulo *b c e*, recto; dirèmos luego con Regiomonte en sus Sphericos, lib. 4 prop. 25. y Magino en su primer mobil, lib. 1. theorema 2. la proporcion del seno total del angulo recto *b c e*, al seno del complemento del arco *c e*, distãcia del polo a la estrella de 87. grad. 18. min. esta mesma tiene el seno del complemento del arco *b c*, distancia del Zenit al polo, que es la mesma altura del polo sobre el Orizonte, 38. gr. 40. min. al seno del complemento de la basis *b e*, distancia del Zenit a la estrella, y resultarà lo mesmo que el altura de la estrella sobre el Orizonte. Multiplicando el segundo numero por el tercero, y el producto partido por el primero darà en la particion, 38. grad. 37. min. y tanto serà el altura de la estrella sobre el Orizonte, estando arrumbada con el polo del mundo Leste Oeste, menor que el altura del polo 3. min. y por consiguiente su complemento serà 51. grad. 23. min. que tanto vale el arco *b e*, igual al arco *b f*, mayor que el arco *b c*, complemento del altura del polo en los mesmos 3. minutos, que serà el arco *c f*, diferencia en esta altura de Lisboa.

Otro exemplo para mayor altura.

SIendo el altura del polo 50. gr. en el triangulo rectangulo *g e c*, serà el arco *g c*, distancia del Zenit al polo el complemento de su altura de 40. grad. el angulo *c*, recto. El arco



ce, distancia de la estrella al polo, 2.gr.42. min. serà luego la proporcion del seno total del angulo recto *c*, al seno del complemento del arco *ce*, distancia de la estrella al polo, 87.grados, 18.min. essa tiene el seno del complemẽto del arco *g c*, distancia del polo al Zenit, de 50 grados, que tanta es el altura del polo; al seno del complemento de la basis *ge*, distancia del Zenit a la estrella, que serà el altura de la estrella sobre el Orizonte en esta postura. Multiplicando el segundo numero por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion, 40.grados, 55.minutos, 25.segundos, y tanta serà el altura de la estrella sobre el Orizonte (que es lo mesmo que el complemento del arco *ze*,) puesta en el rumbo de Leste Oeste con el polo del mundo, menor que el altura del polo 4. minutos, 35.segundos; y otro tanto vale el arco *ca* diferencia entre el altura del polo, y de la estrella del Norte, en este exemplo de 50 gr. de altura; y serà mayor esta diferencia de la que hallamos en el primero exemplo en altura de 38.grados, 40.minut. que era de tres minutos, y deste modo tenemos bien aueriguado la primera causa, por donde no se puede tomar el altura de la estrella del Norte en el rumbo de Leste Oeste, ni en otro qualquier rumbo fuera del Meridiano, que puesto no tenga tanta variedad, es de mayor confusion para los Nauegantes.

Demonstracion de la segunda causa.

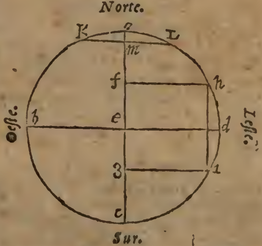
LA segunda causa, por donde no conuiene al Piloto tomar el altura de la estrella del Norte, estando Leste Oeste con el polo del mundo, demonstrarè por el modo mas claro y mejor que pueda.

Con el mouimiento diurno que haze la estrella del Norte alrededor del polo del mundo, en veinte y quatro horas de

Quan-

Oriente en Occidente descriue vn circulo perfecto; este diuidido en quatro quartas con dos diametros que se cruzen ad angulos rectos en el centro del circulo; siendo el vno parte del Meridiano mostrarà el rũbo de Norte Sur, y el otro el de Leste Oeste. Y quando la estrella con el mouimiento diurno andare por el medio circulo Oriental del Sur para el Norte, por el Leste; siempre la estrella se và leuantando sobre el Orizonte. Mas quando andare por el otro medio circulo Occidental del Norte para el Sur por el Oeste, và diminuyendo su altura, baxando siempre àzia el Orizonte. Y como este mouimiento de la estrella de Oriente en Occidente sea siempre regular, y vniforme, que en iguales espacios de tiempo han de ser iguales arcos; adquirirà sobre el Orizonte mas variedad, subiendo, ò baxando en iguales tiempos, andando junto a los puntos de Leste Oeste, que quando se hallare junto a los puntos de Norte Sur, cerca del Meridiano. Por lo que serà necessario al Piloto ser muy experto, quando quisiere tomar el altura de la estrella del Norte en el rumbo de Leste Oeste, que muy pocos grados que yerre en la arrumbacion de la guarda con la estrella, causarà grande yerro la altura del polo, lo que no puede hazer andando la estrella del Norte junto al Meridiano, puesto que en la arrumbacion de su guarda aya algunos grados de yerro, que por esso no causarà variacion considerable.

Para mas satisfacion sea en esta figura el circulo *abcd*, q̃ haze la estrella polar con el mouimiento diurno de Oriente en Occidente en veinte y quatro horas, cuyo cẽtro *e*, polo del mundo sobre q̃ se mueue; y el diametro *ac*, parte del Meridiano sea el rũbo de Norte Sur *a*, serà el Norte *c*, el Sur. El diametro *bd*, rũbo de Leste



Oeste, el punto d Leste. y b Oeste. Prueua el Padre Clauio en el tratado de Crepusculis, que trae en su Esfera, que si tomaremos en vn circulo dos pedaços de arcos iguales, y sea el arco *dh*, igual al arco *al*, y si de sus extremos echamos perpendiculares sobre el semidiametro *ac*, q̃ quanto mas las perpēdiculares de vno de los arcos se llegare al centro del circulo, tanto mayor pedaço del dicho semidiametro *ac*, cōprēderà: assi como de los extremos del arco *dh*, se echen sobre el semidiametro *ac*, las perpendiculares *hf*, y *de*, y del extremo del arco *al*, se eche la perpendicular *lm*: digo que la porcion del semidiametro *fe*, cōprehēdido entre las perpendiculares *le*, y *lh*, serà mayor q̃ el pedaço del semidiametro *am*, cōprehendido de la perpendicular *lm*, y del arco *la*, por estar este mas apartado del centro que el primero *dh*.

De aqui se colige, q̃ andando la estrella todo el arco *l a K*, junto al Norte, ò al Meridiano no diminuirà, ò leuantarà de su altura mas de aquella pequeña porcion del Meridiano cōprehendido entre *a*, y *m*, y del medio de *l*, para *a*, yrà subiendo, y *a*, para K, baxando. Y si tomaren su altura en entrābos dos extremos de todo este arco *la* K, no hallaràn variedad alguna, por estar en los dos puntos, *l* K, igualmente distantes respecto del Meridiano *ac*, y lo mismo se entenderà andando junto al pūto *c*, la parte baxa del polo q̃ responde al Sur. Mas en el otro pedaço de circulo *dh*, de la parte del Leste, quando la estrella va subiendo regularmente con el mouimiēto del primer mobil gastando en passar este arco el mesmo tiempo que gastò en passar el arco *la* K, su igual junto al Meridiano, y parte superior del Norte. Toda via en este tiempo subirà toda la cuerda *eh*, que le responde en el Meridiano *ef*, que excede en mucha cātidad al pedaço *am*, y queda bien probado con quanta velocidad varia el altura de la estrella, en esta parte de Leste subiendo; y lo mesmo se entiende en la otra parte del Oeste, y punto *b*, baxando.

Con esta demonstracion se prueua la causa de crecieren, ò menguaren mas las declinaciones del Sol de vn dia a otro junto a los Equinoccios, que en otra qualquier parte, y menos junto a los tropicos. Y por consiguiente los dias, y las noches artificiales: y tambien las declinaciones maximas del Sol que cre-

cen

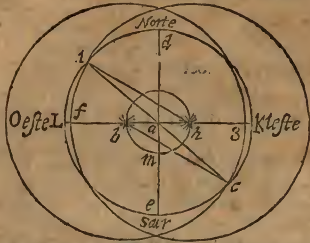
cen mas en vn tiempo que en otro, conforme los quadrantes en que se halla su Anomalia. Y lo mesmo el mouimiento de la octaua Esfera, causado de la nona, que conforme su Anomalia, assi las haze mouer mas veloces, ò mas tardias, como queda dicho atras.

CAPITVLO XII.

Muestra cómo estará arrumbada la guarda con la estrella del Norte, quando se ponga Leste Oeste con el polo.

MAs porque sucede algun tiempo del año no poderse obseruar la estrella del Norte quando llega al Meridiano, ò por entonces auer nublados, y no verse la estrella, ò por ser en los Crepusculos Matutino, y Vespertino, quando las estrellas se van encubriendo en el Oriente, por la vezindad del Sol cerca del Orizonte Oriental, ò no han llegado a mostrar su luz en la parte del Occidente, quando el Sol se esconde en el Orizonte Occidental; y esto acontecerá quando entre el Sol, y la estrella del Norte huuiere 90. grados de diferencia de Ascencion recta poco mas, o menos; ò el Sol excede a la estrella, ò la estrella al Sol. Para lo que me parece conueniente para en estos tiempos dar regla a los Pilotos, puesto que con cautela, que tomen su altura quando llegue a arrumbarse con el polo en Leste Oeste.

La demonstracion presente nos puede seruir para quando la estrella del Norte estuuiere en entrambas partes del rumbo de Leste Oeste. El punto *a*, muestre el polo del mundo, que sirue de centro al mouimiento de la estrella polar. Y el circulo que describe sea el pequeño *b m n*, la distancia de la estrella al polo del mundo, es el Semidiametro *b a*, y *a h*. El circulo *d l e* K, es el que haze la guarda delantera del Norte *c*, al rededor del polo del mundo *a*; y porque los dos triangulos *h i a*, y *a c b*, son de lados iguales, vnos a otros serán equiangulos, por Euclides lib. 1. prop. 4. prueuo que tienen los lados iguales.



Los lados *ba*, y *ac*, en el triãgulo *bac*, son iguales a los dos lados, *ha*, y *ai*, en el triãgulo *hai*, vno a vno, y otro a otro; porq̃ los dos lados *ab*, y *ah*, son del cẽtro a la circunferencia del circulo pequeño *bmh*; y los lados *ai*, y *ac*, tambien son iguales por ser del centro a la circunferencia del circulo *diec*, y los angulos *iah*, y *bac*, que se comprehenden de iguales lados, tambien son iguales, por ser ad verticem, por Euclides lib. 1. prop. 15. por cruzarse en los diametros, *iac*, y *fag*, en el centro *a*; luego serà el lado *bc*, igual al lado *hi*; y todo el triangulo *iah*, a todo el triangulo *bac*; pruevo mas, que la linea *iac*, es diametro; y por consiguiente serà toda vna linea recta, porq̃ el angulo *iaf*, es igual al angulo *caK*: por estar probado, que el arco *f*, es igual al arco *cK*, diferencias iguales de las ascenciones rectas de la estrella polar a su guarda. y siendo estos angulos iguales, y ad verticem, serà la linea *iac*, toda vna, y recta, y en los triangulos *iah*, y *bac*, los angulos *ahi*, ò *ai*, y *abc*, ò *cb*, seràn entre si iguales. Por lo que siendo la cantidad de los angulos [illegible], y [illegible] obtusos, que son complemento para 180. grados de los angulos [illegible], y *caK*, conocidos de 36. grados, 30 minutos cada vno, tendrà cada angulo obtuso, 143. grados, 30 minutos; y por los rectilineos de Clauio, prop. 6. por el modo dicho, se sabrà q̃ son los angulos [illegible], y *bc*, cada vno de 30. grados 54. minutos, que tanto vale cada vno de los dos a[illegible]cos *fi*, y *gc*; por lo qual quando la estrella del Norte estuviere en el punto *i*, rumbo del Leste; estarà la guarda en el punto *c*, arrumbada, como la obseruan los Pilotos con la estrella polar en Sueste quarta a Leste, llegada algun tanto a Leste, mas como la imaginaria

ginaria

ginan los Cosmographos, arrumbada cō el polo del mundo *a*, estarà la guarda en Sueste quarta a Leste, llegada algun tanto a Sueste.

Quando la estrella del Norte estuuiere en el punto *h*, rumbo de Leste, estarà la guarda en el punto *i*, arrumbada como los Pilotos con la estrella polar, en Noroeste quarta al Oeste, llegada algun tanto al Oeste. Mas como la arrumban los Cosmografos con el polo del mundo *a*, estarà la guarda en Noroeste quarta al Oeste, algun tanto llegada a Noroeste.

CAPITVLO XIII.

De vn instrumento con el qual se sabrà quando la estrella polar llega a los rumbos de Norte Sur, y Leste Oeste.

YA tratamos largamente las causas, porque los Pilotos pueden errar en el arrumbamiento de la estrella polar con su guarda, en otro qualquier rumbo fuera del Meridiano. Y pusose exemplo en el rumbo de Leste Oeste, que en altura de Lisboa variaua 3. minutos, y que quanto mas se leuantaua el polo, mayor era esta variedad, quedando siempre la estrella mas baxa què el polo aquella poca diferencia. Mas porque no se puede tomar su altura en el Meridiano, en todo el tiempo del año demonstramos como por su guarda podriamo saber quando llegarà al rumbo de Leste Oeste; tomādo el arrumbamiento de la guarda cō la estrella, como lo imaginan los Pilotos. Por la estimatiua poco mas, o menos, es causa de engañarse con las alturas; especialmente quando la estrella polar està en el rumbo de Leste, Oeste, como tenemos demostrado. Por lo qual me pareciò acertado fabricar la estrella siguiente (bien diferente de otra que trae Cespedes en su Regimiento de Nauegacion, para el mesmo efecto, como luego dirè) como instrumento practico, y facil, y que por èl se puede saber quando llega la estrella del Norte a los quatro puntos principales, a saber, Norte, Sur, Leste, Oeste, vsando de las Reglas puestas adelante; no haziendo mencion de los mas rumbos, que otros Regimiētos traen, como occasionados a yerros, y confusiones para los Pilotos.

Hagase vna estrella de madera, ò metal, semejante a la siguiente, de grandeza de vn palmo de diametro de vna punta a otra, que pienso bastarà para la operacion con ocho rumbos: y en el medio, y punto *K* vn agujero quadrado, y por èl se encaxarà vna vara quadrada, que venga al justo, de modo, que corra la estrella por ella semejante à la vara de la ballestilla; muy bien hecha, y derecha: aduirtiendo, que los quatro rumbos, que señalan las letras *e f g h*, no se han de apartar de los quatro rumbos principales, Norte, Sur, Leste, Oeste, que señalan, como *a b c d*, mas que por 30. grados, 54. minutos, como auemos demonstrado, a saber. El rumbo *e f*, de Nordeste Sudoeste quartas, a Norte Sur, estaràn distantes del Norte Sur, por 30. grados, 54. minutos, y el rumbo *g h*, de Noroeste Sueste quartas, al Leste Oeste, estaràn distantes del Leste Oeste, por otros tantos grados, y minutos, y desta manera se fabricarà la estrella para por ella se arrumbar la estrella del Norte; y su guarda del modo que estàn en este tiempo, conforme sus declinaciones, y ascensiones rectas, para no auer yerro en las reglas, como lo ay en los regimientos por donde aora se gouiernan, que por auer reformacion en los mouimientos Celestes por las obseruaciones nueuas de Tycho Brahe, tienen necessidad de mucha enmienda.

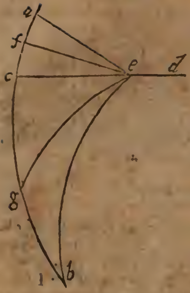
De aqui se puede colegir el yerro de Andrès Garcia de Cespedes, que trayendo en su libro de Nauegacion semejante instrumento, situa en la estrella los ocho vientos principales en iguales distancias vnos de otros, y por ellos quiere arrumbar la estrella polar, y su guarda para dar las reglas a los Pilotos, con que sepan en que parte queda la estrella del Norte, y lo que se ha de quitar, ò añadirà su altura para saber el altura del polo; siendo diferente el arrumbamiento, como probamos por los lugares de las dichas estrellas en el Zodiaco, sus declinaciones, y ascensiones rectas.

El modo que se ha de tener para se obseruar con este instrumento, y tomar el arrumbamiento de la estrella del Norte, y su guarda para saber quando llega a los quatro puntos principales; Norte, Sur, Leste, Oeste, es, que se encaxe la estrella por el agujero K, en la vara, y puesto el rumbo de Norte Sur, debaxo del Meridiano derecho lo que fuere possible,

sin declinar para vna, ni otra parte, cõ la parte del Norte àzia arriba, y el Sur abaxo: y corriendo la estrella por la vara, llegandola, y apartandola de la cara, hasta q̃ por alguna de las quartas veamos la estrella del Norte, y su guarda. A saber, si la estrella del



Norte estuuiere en el rumbo de Nordeste quarta al Norte, y punto e, estarà en esse tiempo la guarda en el rumbo de Sudoeste quarta al Sur, y punto f, y estando las dos estrellas en este arrumbamiento, se hallarà la estrella del Norte en el Meridiano superior al polo del mundo, y se quitarà de la altura que se tomare sobre el Orizonte, los 2. grados, 42. minutos, que se aparta del polo del mundo. Mas si la estrella del Norte se arrumbare con su guarda en los rumbos de Noroeste Sueste quartas al Oeste, y Leste, ò puntos g, y h, se hallarà entonces la estrella del Norte en los rumbos de Leste Oeste; y no se le quitarà de su altura cosa alguna, porque si arrumbamos las dos estrellas por este instrumento en los quatro puntos principales, Norte, Sur, Leste, Oeste, no estarà la estrella polar del Norte, ni en el Meridiano, ni cen el polo Leste Oeste, que es lo que pretendemos euitar, por quitar la confusion de los Pilotos.



Y siendo el altura del polo sobre el Orizonte mayor, y el punto *c*, mas llegado al Zenit, necessariamente sera el arco *g c*, distancia del polo al Zenit en este segundo exemplo, menor que el arco *b c*, del primero exemplo. Sea en este caso Zenit el punto *g*, y dèl se lance a la estrella el arco *g e*, serà como auemos probado arriba el angulo *g e c*, en el triangulo rectangulo *g c e*, menor que el angulo recto. Y por consiguiente el arco *g e*, que se opone al angulo recto *c*, mayor que el arco *g c*, distancia del Zenit al polo, que se opone al angulo *g e c*.

Luego si tomaremos en el Meridiano vn pedaço de arco *g a*, del tamaño del arco *g e*, serà mayor que el arco *g c*, por la prueba passada, y la diferencia desta mayoridad, serà mayor en esta altura de polo, que la otra primera, y quanto mayor fuere esta altura de polo sobre el Orizonte, mayor serà esta diferencia de la altura de la estrella, y la altura del polo, y se prueba deste modo.

En el triangulo *b e g*, los dos lados *b g*, y *g e*, juntos son mayores que el tercero lado *b e*, si aora tomaremos el arco *g a*, igual al arco *g e*, seràn los dos arcos *b g*, y *g e*, iguales a todo el arco *b a*; porque es el arco *g a*, igual al arco *g e*, por la suposicion, y el arco *b g*, comun a entrambos; luego serà *b e*, menor que *b a*. Y todavia *b e*, es igual a *b f*, como en el primero exemplo probamos, tambien serà *b f*, menor que *b a*, y siendo *g e*, igual a *g a*, excederà el arco *g e*, distancia del Zenit a la estrella al arco *g c*, distancia del mesmo Zenit al polo del mundo en el arco *c a*, que serà la diferencia entre el altura del polo a la altura de la estrella sobre el Orizonte, mayor en esta mayor altura, que la diferencia *c e*, menor de la menor altura del polo que primero auemos probado.

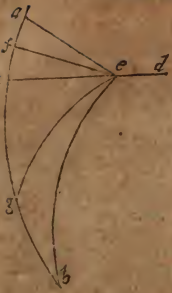
Exemplo.

PAra mas satisfacion desta demonstracion, mostraremos por numeros la diferencia que ay entre el altura del polo al de la estrella, quando está arrumbada con el de Leste Oeste, y quanto vá mas creciendo esta diferencia, quanto el altura del polo es mayor sobre el Orizonte.

Sea en la mesma figura *b c*, distancia del Zenit al polo del mundo, 51.gr.20.min. que tanto es el complemento del altura de Lisboa El pedaço de arco *c e*, 2 gr 42. mir. distancia del polo a la estrella, como ya mostramos por el calculo de las obseruaciones de Tycho. El angulo *b c e*, recto por la suposicion. Luego en el triangulo rectangulo *b e c*, tenemos tres cosas conocidas, a saber *b c*, distancia del Zenit al polo, y complemento de su altura, 51 grad. 20.min. *c e*, distancia del polo a la estrella, 2.gr. 42.min y el angulo *b c e*, recto; dirèmos luego con Regiomonte en sus Sphericos, lib. 4 prop. 25. y Magino en su primer mobil, lib. 1. theorema 2. la proporcion del seno total del angulo recto *b c e*, al seno del complemento del arco *c e*, distãcia del polo a la estrella de 87. grad. 18. min. esta mesma tiene el seno del complemento del arco *b c*, distancia del Zenit al polo, que es la mesma altura del polo sobre el Orizonte, 38. gr. 40. min. al seno del complemento de la basis *b e*, distancia del Zenit a la estrella, y resultarà lo mesmo que el altura de la estrella sobre el Orizonte. Multiplicando el segundo numero por el tercero, y el producto partido por el primero darà en la particion, 38. grad. 37. min. y tanto serà el altura de la estrella sobre el Orizonte, estando arrumbada con el polo del mundo Leste Oeste, menor que el altura del polo 3. min. y por consiguiente su complemento serà 51. grad. 23. min. que tanto vale el arco *b e*, igual al arco *b f*, mayor que el arco *b c*, complemento del altura del polo en los mesmos 3. minutos, que serà el arco *c f*, diferencia en esta altura de Lisboa.

Otro exemplo para mayor altura.

SIendo el altura del polo 50.gr. en el triangulo rectangulo *g c e*, serà el arco *g c*, distancia del Zenit al polo el complemento de su altura de 40. grad. el angulo *c*, recto. El arco



ce,diſtancia de la eſtrella al polo, 2.gr.42. min. ſerà luego la proporcion del ſeno total del angulo recto c,al ſeno del complemento del arco ce, diſtancia de la eſtrella al polo,87.grados, 18.min. eſſa tiene el ſeno del complemẽto del arco g c,diſtancia del polo al Zenit,de 50 grados, que tanta es el altura del polo; al ſeno del complemento de la baſis ge, diſtancia del Zenit a la eſtrella, que ſerà el altura de la eſtrella ſobre el Orizonte en eſta poſtura. Multiplicando el ſegundo numero por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion,49.grados,55.minutos,25.ſegundos, y tanta ſerà el altura de la eſtrella ſobre el Orizonte (que es lo meſmo que el complemento del arco ge,) pueſta en el rumbo de Leſte Oeſte con el polo del mundo, menor que el altura del polo 4. minutos,35.ſegundos; y otro tanto vale el arco ca diferencia entre el altura del polo, y de la eſtrella del Norte, en eſte exemplo de 50 gr. de altura; y ſerà mayor eſta diferencia de la que hallamos en el primero exemplo en altura de 38.grados, 40 minut. que era de tres minutos, y deſte modo tenemos bien aueriguado la primera cauſa, por donde no ſe puede tomar el altura de la eſtrella del Norte en el rumbo de Leſte Oeſte, ni en otro qualquier rumbo fuera del Meridiano, que pueſto no tenga tanta variedad, es de mayor confuſion para los Naucgantes.

Demonſtracion de la ſegunda cauſa.

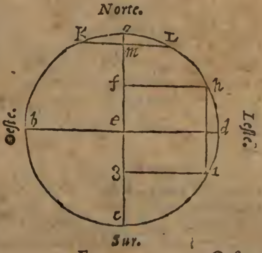
LA ſegunda cauſa, por donde no conuiene al Piloto tomar el altura de la eſtrella del Norte, eſtando Leſte Oeſte con el polo del mundo, demonſtrarè por el modo mas claro, y mejor que pueda.

Con el mouimiento diurno que haze la eſtrella del Norte alrededor del polo del mundo, en veinte y quatro horas de

[illegible]

Oriente en Occidente descriue vn circulo perfecto; este diuidido en quatro quartas con dos diametros que se cruzen ad angulos rectos en el centro del circulo; siendo el vno parte del Meridiano mostrarà el rũbo de Norte Sur, y el otro el de Leste Oeste. Y quando la estrella con el mouimiento diurno andare por el medio circulo Oriental del Sur para el Norte, por el Leste; siempre la estrella se và leuantando sobre el Orizonte. Mas quando andare por el otro medio circulo Occidental del Norte para el Sur por el Oeste, và diminuyendo su altura, baxando siempre àzia el Orizente. Y como este mouimiento de la estrella de Oriente en Occidente sea siempre regular, y vniforme, que en iguales espacios de tiempo han de ser iguales arcos; adquirirà sobre el Orizonte mas variedad, subiendo, ò baxando en iguales tiempos, andando junto a los puntos de Leste Oeste, que quando se hallare junto a los puntos de Norte Sur, cerca del Meridiano. Por lo que serà necessario al Piloto ser muy experto, quando quisiere tomar el altura de la estrella del Norte en el rumbo de Leste Oeste, que muy pocos grados que yerre en la arrumbacion de la guarda con la estrella, causarà grande yerro la altura del polo, lo que no puede hazer andando la estrella del Norte junto al Meridiano, puesto que en la arrumbacion de su guarda aya algunos grados de yerro, que por esso no causarà variacion considerable.

Para mas satisfacion sea en esta figura el circulo *abcd*, q̃ haze la estrella polar con el mouimiento diurno de Oriente en Occidente en veinte y quatro horas, cuyo cẽtro *e*, polo del mundo sobre q̃ se mueue; y el diametro *ac*, parte del Meridiano sea el rũbo de Norte Sur *a*, serà el Norte *c*, el Sur. El diametro *bd*, rũbo de Leste



Oeste, el punto *d* Leste. y *b* Oeste Prueua el Padre Clauio en el tratado de Crepusculis, que trae en su Esfera, que si tomaremos en vn circulo dos pedaços de arcos iguales, y sea el arco *dh*, igual al arco *al*, y si de sus extremos echamos perpendiculares sobre el semidiametro *ac*, q̃ quanto mas las perpẽdiculares de vno de los arcos se llegare al centro del circulo, tanto mayor pedaço del dicho semidiametro *ac*, cõprẽderã: assi como de los extremos del arco *dh*, se echen sobre el semidiametro *ac*, las perpendiculares *hf*, y *de*, y del extremo del arco *al*, se eche la perpendicular *lm*: digo que la porcion del semidiametro *fe*, cõprehẽdido entre las perpendiculares *le*, y *fh*, serà mayor q̃ el pedaço del semidiametro *am*, cõprehendido de la perpendicular *lm*, y del arco *la*, por estar este mas apartado del centro que el primero *dh*.

De aqui se colige, q̃ andando la estrella todo el arco *l a K*, junto al Norte, ò al Meridiano no diminuirà, ò leuantarà de su altura mas de aquella pequeña porcion del Meridiano cõprehendido entre *a*, y *m*, y del medio de *l*, para *a*, yrà subiendo, y *a*, para K, baxando. Y si tomaren su altura en ẽtrãbos dos extremos de todo este arco *l a* K, no hallaràn variedad alguna, por estar en los dos puntos, *l* K, igualmente distantes respecto del Meridiano *ac*, y lo mismo se entenderà andando junto al pũto *c*, la parte baxa del polo q̃ responde al Sur. Mas en el otro pedaço de circulo *dh*, de la parte del Leste, quando la estrella va subiendo regularmente con el mouimiẽto del primer mobil gastando en passar este arco el mesmo tiempo que gastò en passar el arco *l a* K, su igual junto al Meridiano, y parte superior del Norte. Toda via en este tiempo subirà toda la cuerda *eh*, que le responde en el Meridiano, *ef*, que excede en mucha cãtidad al pedaço *am*, y queda bien probado con quanta velocidad varia el altura de la estrella, en esta parte de Leste subiendo; y lo mesmo se entiende en la otra parte del Oeste, y punto *b*, baxando.

Con esta demonstracion se prueua la causa de crecieren, ò menguaren mas las declinaciones del Sol de vn dia a otro junto a los Equinoccios que en otra qualquier parte, y menos junto a los tropicos. Y por consiguiente los dias, y las noches artificiales: y tambien las declinaciones maximas del Sol que cre-

cen

cen mas en vn tiempo que en otro, conforme los quadrantes en que se halla su Anomalia. Y lo mesmo el mouimiento de la octaua Esfera, causado de la nona, que conforme su Anomalia, assi las haze mouer mas veloces, ò mas tardias, como queda dicho atras.

CAPITVLO XII.

Muestra como estarà arrumbada la guarda con la estrella del Norte, quando se ponga Leste Oeste con el polo.

MAs porque sucede algun tiempo del año no poderse obseruar la estrella del Norte quando llega al Meridiano, ò por entonces auer nublados, y no verse la estrella, ò por ser en los Crepusculos Matutino, y Vespertino, quando las estrellas se van encubriendo en el Oriente, por la vezindad del Sol cerca del Orizonte Oriental, ò no han llegado a mostrar su luz en la parte del Occidente, quando el Sol se esconde en el Orizonte Occidental; y esto acontecerà quando entre el Sol, y la estrella del Norte huuiere 90. grados de diferencia de Ascencion recta poco mas, o menos; ò el Sol excede a la estrella, ò la estrella al Sol. Para lo que me parece conueniente para en estos tiempos dar regla a los Pilotos, puesto que con cautela, que tomen su altura quando llegue a arrumbarse con el polo en Leste Oeste.

La demonstracion presente nos puede seruir para quando la estrella del Norte estuuiere en entrambas partes del rumbo de Leste Oeste. El punto *a*, muestre el polo del mundo, que sirue de centro al mouimiento de la estrella polar. Y el circulo que describe sea el pequeño *b m n*, la distancia de la estrella al polo del mundo, es el Semidiametro *b a*, y *a h*. El circulo *d l e K*, es el que haze la guarda delantera del Norte *c*, al rededor del polo del mundo *a*; y porque los dos triangulos *h i a*, y *a c b*, son de lados iguales, vnos a otros seràn equiangulos, por Euclides lib. 1. prop. 4. prueuo que tienen los lados iguales.



Los lados *ba*, y *ac*, en el triãgulo *bac*, son iguales a los dos lados, *ha*, y *ai*, en el triãgulo *hai*, vno a vno, y otro a otro; porq̃ los dos lados *ab*, y *ah*, son del cẽtro a la circunferencia del circulo pequeño *bmh*; y los lados *ai*, y *ac*, tambien son iguales por ser del centro a la circunferencia del circulo *diec*, y los angulos *iah*, y *bac*, que se comprehenden de iguales lados, tambien son iguales, por ser ad verticem, por Euclides lib. 1. prop. 15. por cruzarse en los diametros, *iac*, y *fag*, en el centro *a*; luego serà el lado *bc*, igual al lado *hi*; y todo el triangulo *iah*, a todo el triangulo *bac*; prueuo mas, que la linea *iac*, es diametro; y por consiguiente serà toda vna linea recta, porq̃ el angulo *iaf*, es igual al angulo *caK*: por estar probado, que el arco *f*, es igual al arco *cK*, diferencias iguales de las ascenciones rectas de la estrella polar a su guarda. y siendo estos angulos iguales, y ad verticem, serà la linea *iac*, toda vna, y recta, y en los triangulos *iah*, y *bac*, los angulos *ahi*, ò *ghi*, y *abc*, ò *gbc*, seràn entre si iguales. Por lo que siendo la cantidad de los angulos [illegible], y [illegible] obtusos, que son complemento para 180. grados de los angulos [illegible], y *caK*, conocidos de 36. grados, 30 minutos cada vno; tendrà cada angulo obtuso, 143. grados, 30 minutos; y por los rectilineos de Clauio, prop. 6. por el modo dicho, se sabra q̃ son los angulos [illegible], y [illegible] *bc*, cada vno de 30. grados 54. minutos, que tanto vale cada vno de los dos a[illegible]cos, *ji*, y *gc*; por lo qual quando la estrella del Norte estuuiere en el pũto [illegible], rumbo del Leste; estarà la guarda en el punto *c*, arrumbada, como la obseruan los Pilotos con la estrella polar en Sueste quarta a Leste, llegada algun tanto a Leste, mas como la i[illegible]ma-

ginan

ginan los Cosmographos, arrumbada cõ el polo del mundo *a*, estarà la guarda en Sueste quarta a Leste, llegada algun tanto a Sueste.

Quando la estrella del Norte estuuiere en el punto *h*, rumbo de Leste, estarà la guarda en el punto *i*, arrumbada como los Pilotos con la estrella polar, en Noroeste quarta al Oeste, llegada algun tanto al Oeste. Mas como la arrumban los Cosmografos con el polo del mundo *a*, estarà la guarda en Noroeste quarta al Oeste, algun tanto llegada a Noroeste.

CAPITVLO XIII.

De vn instrumento con el qual se sabrà quando la estrella polar llega a los rumbos de Norte Sur, y Leste Oeste.

YA tratamos largamente las causas, porque los Pilotos pueden errar en el arrumbamiento de la estrella polar con su guarda, en otro qualquier rumbo fuera del Meridiano. Y pusose exemplo en el rumbo de Leste Oeste, que en altura de Lisboa variana 3. minutos, y que quanto mas se leuantaua el polo, mayor era esta variedad, quedando siempre la estrella mas baxa què el polo aquella poca diferencia. Mas porque no se puede tomar su altura en el Meridiano, en todo el tiempo del año demonstramos como por su guarda podriamos saber quando llegarà al rumbo de Leste Oeste; tomãdo el arrumbamiento de la guarda cõ la estrella, como lo imaginan los Pilotos. Por la estimatiua poco mas, o menos, es causa de engañarse con las alturas; especialmente quando la estrella polar està en el rumbo de Leste, Oeste, como tenemos demostrado. Por lo qual me pareciò acertado fabricar la estrella siguiente. (bien diferente de otra que trae Cespedes en su Regimiento de Nauegacion, para el mesmo efecto, como luego dirè) como instrumento practico, y facil, y que por èl se puede saber quando llega la estrella del Norte a los quatro puntos principales, a saber, Norte, Sur, Leste, Oeste, vsando de las Reglas puestas adelante; no haziendo mencion de los mas rumbos, que otros Regimiẽtos traen, como occasionados a yerros, y confusiones para los Pilotos.

Hagase vna estrella de madera, ò metal, semejante a la siguiente, de grandeza de vn palmo de diametro de vna punta a otra, que pienso bastarà para la operacion con ocho rumbos: y en el medio, y punto K vn agujero quadrado, y por èl se encaxarà vna vara quadrada, que venga al justo, de modo, que corra la estrella por ella semejante a la vara de la ballestilla, muy bien hecha, y derecha: aduirtiendo, que los quatro rumbos, que señalan las letras *e f g h*, no se han de apartar de los quatro rumbos principales, Norte, Sur, Leste, Oeste, que señalan, como *a b c d*, mas que por 30. grados, 54. minutos, como auemos demonstrado, a saber. El rumbo *e f*, de Nordeste Sudoeste quartas, a Norte Sur, estaràn distantes del Norte Sur, por 30. grados, 54. minutos, y el rumbo *g h*, de Noroeste Sueste quartas, al Leste Oeste, estaràn distantes del Leste Oeste, por otros tantos grados, y minutos, y desta manera se fabricarà la estrella para por ella se arrumbar la estrella del Norte; y su guarda del modo que estàn en este tiempo, conforme sus declinaciones, y ascensiones rectas, para no auer yerro en las reglas, como lo ay en los regimientos por donde aora se gouiernan, que por auer reformacion en los mouimientos Celestes por las obseruaciones nueuas de Tycho Brahe, tienen necessidad de mucha enmienda.

De aqui se puede colegir el yerro de Andrès Garcia de Cespedes, que trayendo en su libro de Nauegacion semejante instrumento, situa en la estrella los ocho vientos principales en iguales distancias vnos de otros, y por ellos quiere arrumbar la estrella polar, y su guarda para dar las reglas a los Pilotos, con que sepan en que parte queda la estrella del Norte, y lo que se ha de quitar, ò añadir à su altura para saber el altura del polo; siendo diferente el arrumbamiento, como probamos por los lugares de las dichas estrellas en el Zodiaco, sus declinaciones, y ascensiones rectas.

El modo que se ha de tener para se obseruar con este instrumento, y tomar el arrumbamiento de la estrella del Norte, y su guarda para saber quando llega a los quatro puntos principales, Norte, Sur, Leste, Oeste, es, que se encaxe la estrella por el agujero K, en la vara, y puesto el rumbo de Norte Sur, debaxo del Meridiano derecho lo que fuere possible,



sin declinar para vna, ni otra parte, cõ la parte del Norte àzia arriba, y el Sur abaxo: y corriendo la estrella por la vara, llegandola, y apartandola de la cara, hasta q̃ por alguna de las quartas veamos la estrella del Norte, y su guarda. A saber, si la estrella del Norte estuuiere en el rumbo de Nordeste quarta al Norte, y punto c, estarà en esse tiempo la guarda en el rumbo de Sudoeste quarta al Sur, y punto f, y estando las dos estrellas en este arrumbamiento, se hallarà la estrella del Norte en el Meridiano superior al polo del mundo, y se quitarà de la altura que se tomare sobre el Orizonte, los 2. grados. 42. minutos, que se aparta del polo del mundo. Mas si la estrella del Norte se arrumbare con su guarda en los rumbos de Noroeste Sueste quartas al Oeste, y Leste, ò puntos g, y h, se hallarà entonces la estrella del Norte en los rumbos de Leste Oeste; y no se le quitarà de su altura cosa alguna, porque si arrumbamos las dos estrellas por este instrumento en los quatro puntos principales, Norte, Sur, Leste, Oeste, no estarà la estrella polar del Norte, ni en el Meridiano, ni en el polo Leste Oeste, que es lo que pretendemos euitar, por quitar la confusion de los Pilotos.

CA-

CAPITVLO XIV.

De las Reglas que se sacan del instrumento precedente, por las quales se sabrà quando la Estrella del Norte llega à los quatro rumbos principales, y lo que se ha de añadir, ò quitar à su altura para se saber la del polo.

QVando se arrumbare con este instrumento la estrella del Norte con su guarda Nordeste Sudoeste quartas, al Norte Sur, estando la estrella polar encima en el rumbo de Nordeste quarta al Norte, en el punto *e*, y su guarda en el rumbo de Sudoeste quarta al Sur, en el punto *f*; estarà la estrella polar en el Meridiano superior: y entonces quitareis de su altura sobre el Orizonte lo que se aparta del polo del mundo, que es 2. grados, 42. minutos; y lo que quedare serà el altura del polo.

Y por el contrario si la estrella polar estuuiere en el punto *f*, rumbo de Sudoeste quarta al Sur. Y su guarda en *e*, rumbo de Nordeste quarta al Norte, estarà en esta postura la estrella polar en el Meridiano inferior debaxo del polo. Por lo que añadireis a la altura que tomaredes de la estrella, 2. grados, 42. minutos, que tiene de distancia del polo, y la suma serà el altura en que estais.

Mas si arrumbaredes las estrellas, Noroeste Sueste quartas al Oeste, y Leste, estando la estrella polar de parte de arriba en el punto *g*, rumbo de Noroeste quarta al Oeste, y la guarda en *h*, rumbo de Sueste quarta a Leste. Estarà la estrella del Norte en esta postura en Oeste. Y entonces dareis a la altura del polo lo mesmo que hallastes, la estrella sobre el Orizonte, no haziendo caso de los minutos de diferencia, que ya mostramos ser de poca consideracion en esta parte.

Y por el contrario si la estrella polar estuuiere en la parte debaxo en el punto *h*, rumbo de Sueste quarta a Leste. Y la guarda en g, rumbo de Noroeste quarta a Oeste: estarà la estrella polar en el rumbo de Leste, y tendrà en esta postura la mesma altura sobre el Orizonte, que el polo del mundo.

Para que el Nauegante se certifique mas quando la estrella del Norte llega al Meridiano, para conferir las reglas del instrumento, me pareciò conueniente mostrar por estas reglas siguientes, en que tiempo del año, y à que horas de la noche llegarà al Meridiano superior, è inferior.

Quando llega al Meridiano Superior.

A Los 12. dias de Nouiembre llegarà la estrella polar al Meridiano superior a las nueue horas de la noche.

A los 28. de Octubre llegarà a las diez de la noche.

A los 14 de Octubre llegarà a las onze de la noche.

A los 29. de Setiembre llegarà a la media noche.

A los 15 de Setiembre llegarà a la vna de la noche.

El primero de Setiembre llegarà a las dos de la noche.

A los 17 de Agosto llegarà a las tres horas despues de la media noche.

Quando llega al Meridiano Inferior.

A Los 10. dias de Mayo llegarà la estrella polar al Meridiano inferior a las nueue horas de la noche.

A los 25. de Abril llegarà a las diez de la noche.

A los 10 de Abril llegarà a las onze de la noche.

A los 27. de Março llegarà a la media noche.

A los 13 de Março llegarà a la vna de la noche.

A los 27. de Febrero llegarà a las dos de la noche.

A los 13. de Febrero llegarà a las tres horas despues de la media noche.

CAPITVLO XV.

Como por las estrellas del cruzero se obseruarà el altura del polo Austral.

BAstantemente auemos probado, y calculado por las obseruaciones de Tycho Brahe la estrella del Norte, y su guarda delantera para en estos tiempos los Pilotos por ella se gouernaren, y alcançaren precisamente el altura en que estàn; si bien, y con doctrina guardaren las reglas propuestas; por quanto los Regimientos, por los quales hasta aora se gouiernan en España, en esta parte tienen alguna falta, y avràn menester reformacion, porque lo que menos aparta-da la pone del polo es 3 grados, 27. minutos, fuera de la verdad, 45. minutos; que en la redondez del globo de mar, y tierra responde mas de 13 leguas, yerro bastante a vna desgracia, y perdicion.

Mas porque passando la linea Equinoccial nauegando a la parte del Sur, se les encubren las estrellas del Norte, descubriendose otras nueuas constelaciones, me pareciò necessario calcular el mouimiento de dos estrellas, de que se aprouechan los Pilotos, situadas en la constelacion del Cẽtauro, como mas llegadas al polo del Sur, à quien los Pilotos llãman el cruzero, por formar con otras dos estrellas vna Cruz, no haziendo mencion destas por no ser necessarias para la obseruacion.

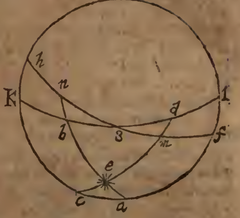
CAPITVLO XVI.

De la declinacion que tiene la estrella del talon del pie izquierdo del Centauro.

LA principal estrella, y mas llegada al polo del Sur, es la que los Astronomos llaman del pie izquierdo del Cẽtauro; y los Mareantes pie del Gallo, de la segunda grandeza; y con la mas comun opinion de los Calculadores, estarà en este año 1626. en 2. grad. 52. minutos de Escorpion, con latitud Meridional, 55. grados, 40. minutos, supuesto tener este lugar en el Zodiaco, examinarèmos su declinacion, y ascension recta.

La

La mesma construccion tendrà esta figura, y demõstracion que la passada, quãdo tratamos saber la declinacion de la estrella del Norte Solamente differen en la quarta del Zodiaco *g f*, por ser en la primera de Aries à Cancer; y en esta de Libra a Capricornio. Serà en la figura siguiente el punto *i*, polo del mundo Austral. Y el punto *c*, el polo del Zodiaco. Por lo que



en el triangulo *g d m*, el angulo *g m d*, es recto, por los Esfericos de Regiomonte (lib. 3. prop. 17.) y el angulo *d g m*, de la maxima declinacion del Sol, 23. gr. 31. min. 30 segundos, el arco de la Ecliptica *g m*, y el lugar de la estrella polar en el Zodiaco, en 2. gr. 52. min. de Escorpion, apartada del punto *g* principio de Libra, 32. gr. 52. min. Auiendo sabido en el triangulo rectangulo *g d m* las tres cosas referidas, sabrèmos (por la conuersa del lib 4. prop 18. de Ioannes de Monte Regio, y por Magino en su primer mobil, lib. 1. theorema 3) el angulo *m d g*, por este modo. La proporcion del seno del angulo recto *g m d*, al seno del angulo *d g m*, de la maxima declinacion del Sol, 23. gr. 31. min. 30 segundos esta tendrà el seno del complemento del arco *g m*, longitud de la estrella en el Zodiaco, 57. gr. 6. min. t. al seno del complemento del angulo *m d g*, a que llaman los Astronomos angulo de la declinacion Multiplicando el segundo numero por el tercero, y el producto partido por el primero darà en la particion, 19 gr. 35. min. y su complemento 70. gr. 25. min. que tãto vale el angulo de la declinaciõ de la estrella *g d m*, primero hallado por Magino en su primer mobil, lib 3 prob. 3.

Iten mas en el mesmo triangulo *g d m*, la proporcion del seno del angulo *g d m*, primero hallado, 70. gr 25. min. al seno del arco *g m*, lugar de la estrella en el Zodiaco, 32. grad. 52. min. esta tiene el seno del angulo *d g m*, de la maxima declinaciõ del Sol, 23. gr. 31. min 30. segundos; al seno del arco *m d*, que los Astro-

tronomos llaman raiz de la ascension. Multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion, 13. gr. 17. min. 30. segundos, que tanto vale el arco *m d*, raiz de la ascension, que junto con el arco *e n*, latitud de la estrella, que son 55. gr. 40. min. sumarà todo el arco *e d*, 68. gr. 57. min. 30. segundos, y se llama argumento de la declinacion, segundo hallado.

Iten mas en el triangulo *l e b*, serà el angulo *e b d*, recto por los Sphericos de Regiomonte, lib. 3. prop. 17. Luego la proporcion del seno del angulo recto *e b d*, al seno del arco *e d*, argumento de la declinacion 68. gr. 57. min. 30. segundos; esta tendrà el seno del angulo *e d b*, de la declinaciõn de la estrella, 70. gr. 25. min. al seno del arco *e b*, de la declinacion de la estrella. Multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particio, 61. gr. 34. minut. y tanto vale el arco *e b*, declinacion Austral de la estrella mas llegada al polo del Sur, y su complemento serà el arco *a e*, distancia de la estrella al polo de 28. grad. 26. min.

CAPITVLO XVII.

De la ascension recta que tiene la estrella del talon del pie izquierdo del Centauro.

POR esta mesma figura mostrarèmos como se halla la ascension recta de la estrella polar del Sur. En el triangulo *a e c*, son conocidos tres lados con el angulo *e c a*, que mide el espacio de la Ecliptica *f m*, complemento para quadrante del arco *g m*, distancia del primero grado de Libra al lugar de la estrella. Por lo que la proporcion del seno del arco *a e*, distancia de la estrella al polo que mostramos ser, 28. gr. 26. min. al seno del angulo *e c a*, complemento del lugar de la estrella en el Zodiaco de longitud, 57. gr. 8. min. esta tendrà el seno del arco *a c*, distancia del polo del mundo, al del Zodiaco, igual a la maxima declinacion del Sol, 23. gr. 31. minut. 30. segundos; al seno del angulo *c e a*, multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion 44. grados, 45. minutos, 30. segundos; y tanto vale el angulo *d e b*, en el triangulo *e d b*, por ser ad verticem al angu-

gulo *c e a*, y su igual por la prop. 15. del 1. lib. de Euclides, y serà el primero hallado.



Iten mas en el mesmo triãgulo rectãgulo *d e o*, la proporcion del seno total del angulo recto *d b e*, al seno del arco *e d*, argumento de la declinaciõ o 8. gr. 57. minut. 30. segundos, esta tendrà el seno del angulo *b e d*, 44. gr. 45. min. 30. segundos, al seno del arco *b d*, multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion, 41. gr. 5. min. que tanto vale el arco *d b*, que los Astronomos llaman Equacion de la ascension recta, segundo hallado.

Iten mas en el triangulo rectãgulo *m g d*, la proporciõ del angulo *d g m*, de la maxima declinacion del Sol, 23. gr. 31. m. 30. segundos, al seno del arco *m d*, raiz de la declinacion, q̃ se hallò ser de 13. gr. 17. min. 30. segundos, esta tendrà el seno del angulo recto *g m d*, al seno del arco *g d*, multiplicando el segũdo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion 35. grad. 10. min. y tanto vale el arco *g d*, a que los Astronomos llaman raiz de la ascension recta. Si del arco *d b*, que hallamos ser de 41. gr. 5. min. Equacion de la ascension recta, quitaremos el arco *g d*, raiz de la ascension, 35. gr. 10. min. quedara el arco *g b*, de 5. gr. 55. m. y estos quitados de 180. gr. q̃ vale el medio circulo de la Equinoccial, desde el principio de Aries, hasta el principio de Libra, contados por la sucesion de los signos, que es el punto *g*, quedarà el arco del principio de Aries hasta *b*, lugar de la ascension recta de la estrella polar del Sur de 174. gr. 5 min. que tanto dixè mos tener en este tiempo.

CAPITVLO XVIII.

De la declinacion que tiene la Estrella de junto à la rodilla de la pierna derecha del Centauro, que sirue de guarda.

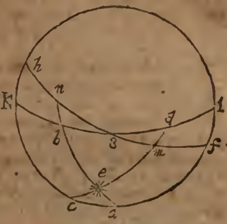
LA segunda estrella que se obserua en el Cruzero (que sirue de guarda con la primera de que tratamos arriba, para se arrumbar en entrambas Norte Sur, y en vn mesmo vertical, como la obseruan los Pilotos, quando por ellas quieren saber el altura del polo) està situada junto a la rodilla derecha del Centauro; y en este tiempo año 1626. està en 1. grado, 43. minutos de Escorpion, con latitud Meridional, 1. grado, 10 minut. veamos aora conforme este lugar, en el Zodiaco, quanta serà su declinacion, y ascension recta, como auemos hecho a la polar, para con fundamento hazernos sus arrumbamientos; y se sepa por ellos el altura del polo.

La mesma figura precedente puede tambien seruir en esta demonstracion; por lo que recurriendo a ella facilmente probarèmos nuestro intento; y quanto a lo particular de la estrella de la guarda, en el triangulo *g d m*, tenemos conocido tres cosas; a saber el angulo *g m d*, recto Y el angulo *g d m*, de la maxima declinacion del Sol, 23 grad. 31. minutos, 30. segundos; y el arco de la Ecliptica *g m*, que es el lugar que tiene la estrella de la guarda en 1. grado, 42 minutos de Escorpion, apartada del punto ♎, principio de Libra, 31. 42. min. sabidas estas tres cosas en el triangulo rectangulo *g m d*, sabrèmos la quarta que es el angulo *m g d*, por los triangulos de Regiomonte, lib. 4. conuirtiendo la proposicion 18. y por el primer mobil de Magino, lib. 1. Theorema 3 deste modo.

La proporcion del seno del angulo recto *g m d*, al seno del angulo *d g m*, de la maxima declinacion del Sol, 23. grados, 31. minut. 30. segundos; esta tendrà el seno del complemento del arco *g m* longitud en el Zodiaco de la guarda, 58. grad. 18. minutos, al seno del complemento del angulo *m g d*, multiplicando el segundo numero por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion, 19. grados, 50. minut y su complemento para vn quadrante, 70, grados, 10. minutos,

que tanto vale el angulo de la declinacion de la estrella de la guarda *g d m*, primero hallado por Magino, lib. 3. prop. 3.

Item mas en el mesmo triangulo *g m d*, la proporcion del seno del seno del angulo *g d m*, primero hallado, 70, grados, 10. min. al seno del arco *g m*, lugar de la estrella en el Zodiaco, 31. grados, 42. minutos, essa tendrà el seno del angulo *d g m*, de la maxima declinacion, 23. 31. minutos, 30. segundos, al seno del arco *m d*, que los Astronomos llaman raiz



de la declinacion. Multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà la particion 12. grados, 53. minutos, que tanto vale el arco *m d*, raiz de la declinacion, que junto con el arco *c m*, latitud de la estrella, 51. gr. 10. min. serà todo el arco *c d*, 64. grad. 3, min. a que llaman los Astronomos argumento de la declinacion.

Item mas en el triangulo *d e b*, la proporcion del angulo recto *e b d*, al seno del arco *e d*, argumento de la declinacion, 64. grados, 3. minutos, essa tendrà el seno del angulo *e d b*, de la declinacion de la estrella, 70. grados, 10 minutos, al seno del arco *e b*, declinacion de la estrella. Multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion 57 grados, 45. minutos, y tanto vale el arco *e b*, declinacion Austral de la estrella de la guarda del Sur; y su complemento, 32. grados, 14. min. que vale el arco *a e* distancia de la estrella al polo del Sur.

CAPITVLO XIX.

De la Ascension recta de la mesma Estrella.

CON la mesma figura mostrarèmos quanta sea el ascensiõ recta de la estrella de la guarda del polo del Sur. Por lo que en el triangulo *e d b*, siendo el angulo *d b e*, recto, por Re-

giomõte en sus triangulos, lib. 1. prop. 17. y el angulo *b d e*, de la decinacion de la estrella 70 gr. 10. min. y el arco *b e*, declinació de la estrella, 57. grad. 46. min. y el arco *e d*, argumento de la declinacion, 64. grad. 3. minut. no serà dificultoso saber el arco *b d*, que los Astronomos llaman Equacion de la ascension recta, por Magino en su primer mobil. libr. 1. conuirtiendo el 2. Theorema deste modo.

La proporcion del seno del complemenro del arco *b e*, de la declinacion de la estrella de 33. grados, 14. min. al seno total del angulo recto *e b d*, esta tendrà el seno del complemento de todo el arco *e d*, argumento de la declinacion, 25, grados, 57. minutos, al seno del complemento del arco *d b*, multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion 55. grad. 8. min. y su complemento 34. 52. M. que tanto vale el arco *d b*, que los Astronomos llaman Equacion de la ascension recta.

Iten mas en el triangulo rectangulo *d g m*, tenemos el angulo *g*, recto; y el arco *g m*, distancia de la estrella al principio de Libra, 31. grados, 42. minutos; y el arco *m d*, raiz de la declinacion de la estrella 12. grados, 53. M. luego por los triangulos Regiomonte, lib. 4. pro. 16. sabrèmos el arco *g d*, deste modo.

La proporcion del seno del angulo *m d*, maxima declinacion del Sol conocida de 23 grados, 31. minut. 30 segundos, al seno del arco *m d*, raiz de la declinacion, 12. grad. 53. minutos, esta tendrà el seno del angulo recto *g m d*, al seno del arco *g d*, que llaman raiz de la ascension Multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion, 31. gra. 57. minutos, 30. segundos; que tanto vale el arco *g d*, raiz de la ascension, que sacados del arco *d b*, 24. grados, 52. minutos, equacion de la ascension recta de la estrella quedaràn, 54. minutos, 30. segundos, que tanto vale el arco *b*, y sacados estos minut. de 180. grad. que ay del principio de Aries. hasta el principio de Libra. quedaràn 179, gr 5. min. 30. segũdos, distancia desde el principio de Aries, hasta la ascension recta de la estrella de la guarda del Sur, y punto *b*, contados en la Equinoccial.

Bien se muestra por estas calculaciones, que la estrella del polo del Sur està mas llegada al polo que su guarda, 3. gr. 48. mi-

minutos, y que su guarda tiene mayor ascension recta, que la estrella polar, 5. grados, y minutos, 30. segundos; y conforme a esto quiero mostrar, que para los Pilotos se podràn gouernar por estas estrellas, quando les fuere necessario saber por ellas el altura en que estàn ciertamente, y sin yerro alguno; lo que han de quitar a la altura en que tomaren la estrella polar sobre el Orizonte, con el instrumento, porque no siempre ha de ser vna mesma quantidad de grados, como dize Zamorano, y Cespedes en sus regimientos nauticos.

CAPITVLO XX.

Muestrase lo que se ha de quitar a la altura de la estrella polar del Sur, arrumbada con su guarda en vn vertical; y como en diferentes alturas se quitan diferentes grados.

YA tenemos largamente mostrado lo que la estrella polar del Sur, y su guarda estàn apartadas del polo sus ascensiones rectas: y porque la guarda tiene mayor ascension recta, que la estrella polar; claro està, que andando entrambas al derredor del polo, de Oriente en Occidente con el mouimiento del primer mobil; que primero llegarà la estrella polar al Meridiano superior, è inferior que la guarda: y para que el Piloto pueda tomar el altura de la estrella polar sobre el Orizonte, a tiempo que con la guarda se arrumbe, en vn mesmo vertical, y estèn vna con otra Norte Sur, es necessario que entrambas con el mouimiento del primer mobil passen el Meridiano, y se pongan en vn vertical mas llegado al Occidente, estando la estrella sobre el polo, ò mas Oriental, estando en la parte inferior al polo. Y quando passan el Meridiano andando las estrellas en la parte superior; de fuerça la estrella polar ha de baxar alguna cosa de lo que tenia de altura quando llegò al Meridiano. Por lo que quanto mas passare del Meridiano, mas se llegarà al Orizonte; y no podrèmos quitar de su altura todos los 28. grados, 26. minutos, que se aparta del polo. Y por el contrario passando del Meridiano inferior, quanto mas passare mas subirà, y no se

podrà añadir a su altura los 28.grad.26.min que se aparta del polo. Antes quanto mas se apartare del Meridiano con el mouimiento del primer mobil, menos se le añadirà a su altura, para quedar la verdadera altura del polo. Lo que todo se muestra claramente por la presente demonstracion.

Sea el punto *b*, polo del Sur; y sobre èl como centro se haga el circulo interno *c K r n*, que haze la estrella polar con el mouimiento del primer mobil, y sobre el mesmo centro se haga el circulo externo *r a s*, que serà el que haze cō el mesmo mouimiento la estrella de la guarda. El Meridiano represente la linea *e K* [illegible] que passe por el polo del mundo *b*, y venga del Zenit *e*, sea el Orizonte *b i*. La estrella polar puesta en la parte superior del polo, en el punto [illegible]; y porque para se arrumbar en el Norte Sur [illegible] necessario passar a otro vertical fuera del Meridiano para el Occidente; sea el vertical que venga del Zenit, y passe por entrambas estrellas hasta el Orizonte *e a c g*, echemos arco del polo del mundo *b*, a la estrella polar el arco *b c*, y del mesmo polo otro arco [illegible], a la estrella de la guarda, donde se formarà con el pedaço del vertical *a c*, distancia de las dos estrellas el triangulo *b c a*, que en qualquier parte de la circunferencia de los dos circulos que se halle, serà de lados iguales, y por consiguiente de angulos iguales; porque la distancia de vna estrella a otra que forma vn lado del triangulo, es siempre vna, y los otros dos lados, son del centro a la circunferencia, y tambien seràn siempre iguales; y todo el triangulo de vn tamaño, assi en lados como en angulos. Estiendase el lado *b c*, hasta [illegible], y del Zenit *e*, se eche el arco *e p*, que caia sobre la linea *o p*, perpendicular en el punto *p*; y de la estrella de la guarda, echemos otra perpendicular sobre la mesma linea *b p*, y caerà en el punto *d*.

Esto assi dispuesto, consideremos primeramente en el triāgulo rectangulo *b a d*, tres cosas conocidas, a saber; el angulo recto *b d a*, y el angulo *a b d*, de la diferencia que tienen las dos estrellas de ascension recta, que es 15.grados, no haziendo caso de los 30.segundos, que en esta operacion es como nada. Y el arco *b a*, distancia de la estrella de la guarda al polo del mūdo, que es 32.grados, 14.minutos. Luego la proporcion del seno del angulo recto *b d a*, al seno de la basis *a b*, distancia

de la estrella de la guarda al polo, 32 gr. 14. min. essa tendrà el seno del angulo *a b d*, diferencia de las ascensiones rectas de las dos estrellas, de 5. grados: al seno del arco *a d*, multiplicando el segundo numero por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion, 2. grad. 40 min. 30. segundos, que tanto vale el arco *a d*, primero hallado.

Iten mas en el mesmo triangulo *a b d*, por Magino en su primer mobil, lib. 1. conuirtiẽdo el 2. teorema. La proporcion del seno del complemẽto del arco *a d*, 87. grados, 19. minutos, 30. segundos; al seno del angulo recto *b d a*; essa tẽdrà el seno del complemento de la basis *b a*, distancia de la estrella de la guarda al polo, 57. grados, 46. minutos al seno del complemento de todo el arco *b d*. Multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion 57. grados, 52. minutos, y su complemento para vn quadrante, seràn 32 grados, 8. minutos, que tanto vale el arco *b d*, y si dèl quitaremos el arco *b c*, 28. grados, 26. minutos, distancia de la estrella polar a su polo, quedarà el arco *c d*, de tres grados, 42. minutos, segundo hallado.



Iten mas en el triangulo rectangulo *a d c*, el angulo *c d a*, e

 rect-

recto, el arco *a d*, primero hallado, 2. grados, 40. minutos, 30. segundos, y el arco *c d*, segundo hallado, 3. grados, 42. minutos: luego por Magino en su primer mobil, lib. 3. probl. 2. la proporcion del seno total del angulo recto *a d c*, al seno del complemento del arco *a d*, primero hallado, 87. grados, 19. minutos, 30. segundos, essa tendrà el seno del complemento del arco *c d*, segundo hallado, 86. grados, 18. minutos, al seno del complemento de la basis *c a*. Multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion, 85. grados, 26. minutos, y su complemento para quadrante, 4 grados, 34. minutos, y tanto vale el arco *c a*, distancia de vna estrella a otra, y parte del vertical *e a c g*, tercero hallado.

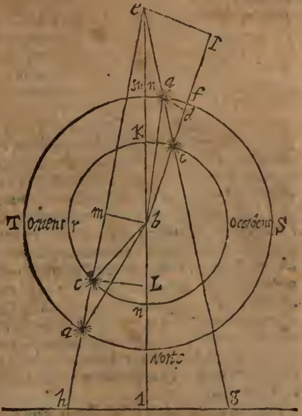
Iten mas en el mesmo triangulo rectangulo *a d c*, la proporcion del seno de la basis *a c*, tercero hallado, 4. grad. 34. min. al seno del angulo recto *c d a*, essa tendrà el seno del arco *a d*, primero hallado, 2. gr. 40. min. 30 segundos, al seno del angulo *a c d*, multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion, 35. gr. 53. minut. y tanto vale el angulo *a c d*, y porque el triangulo *b a c*, es inuariable, y siempre de vn mesmo grandor, como auemos mostrado, produzido el lado *b c*, hasta el punto *p*, harà el angulo externo *e c p*, siempre de vn mesmo tamaño, en qualquier parte que se forme en la circunferencia del circulo interior, *c K r n*, el qual mostramos ser de 35. gr. 53. minutos.

Primero exemplo.

PONgamos aora en este primero exemplo, que tomò el Piloto con su instrumento lo mas cierto que pudo, y hallo q̃ tenia la estrella polar sobre el Orizonte, 60. gr. luego lo que le falta para llegar a su Zenit serà 30. gr. y tanto vale el arco *c e*, distancia de la estrella al Zenit. Consideremos aora en el triangulo rectangulo *c e p*, tres cosas conocidas, el angulo recto *p*, y el pedaço del vertical que se le opone *c e*, de 30. grad. distancia de la estrella al Zenit. Y el angulo *e c p*, que mostramos ser de 35. gr. 53. min. luego la proporcion del seno total del angulo recto *p*, al pedaço del vertical *c e*, de 30. grad. distancia de la estrella polar al Zenit: essa tendrà el seno del angulo *e c p*, 35. gr.

gr. 53. min. al seno del arco *ep*, multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion 17. gr. 2. min. 30. segundos, y tanto vale el arco *ep*.

Iten mas en el mesmo triangulo *ecp*, la proporcion del seno del complemento del arco *ep*, 72 gr. 57. min. 30. segundos, al seno total del seno reto *p*, essa tendrà el seno del complemento de la basis *ce*, 60. gr. al seno del cōplemento del arco *cp*, por Magino en su primer mobil, lib. 1. conuirtiēdo el 2. theor. Multiplicādo el 2. por el 3. y el producto partido por el 1. darà en la particiō 64. gr. 56. m. y su cōplemento, 25 gr. 4. m. que tanto vale el arco *cp*. Si a este arco se le iuntare el arco *bc*, distancia del polo del mundo a la estrella polar, q̄ es 28. gr. 26. min. serà todo el arco *bp*, 53. gr. 30. m.



Consideremos aòra todo el triangulo rectangulo *bep*, con tres cosas conocidas; el angulo recto *p*, todo el arco *bp*, de 53. gr. 30. m. y el arco *ep*, 17. gr. 2. min 30. segundos, dirèmos luego con Regiomonte en sus triangulos Sphericos, lib. 4. prop. 25. y Magino en su primer mobil, lib. 1. theor. 2. la proporcion del seno total del angulo recto *p*, al seno del cōplemento de todo el arco *bp*, 36. gr. 30 m. essa tēdrà el seno del cōplemēto del arco *ep*, 72. g. 57. m. 30. seg. al seno del cōplemēto de la basis *be*.

Multiplicando el segundo por el tercero; y el producto partido por el primero, darà en la particion 34 gr. 39 min. 25. segundos, y tanta serà el altura del polo Austral sobre el Orizonte, quando el Piloto hallare el altura de la estrella polar leuantada 60. gr. estando arrumbada Norte Sur, y debaxo de vn vertical con su guarda; y el complemento para vn quadrante seràn 55 gr. 20. min. 35 segundos; q̃ tanto vale en este exemplo la basis *bc*, parte del Meridiano, y lo que se aparta el polo del Sur del Zenit, que es lo que auia de monstrar.

Y conforme trae Camorano en su Regimiento de Nauegacion las reglas, por las quales los Pilotos oy dia se gouiernã para saber en el altura del polo por estas estrellas si quitamos 30. gr. a la altura de la estrella, como el quiere que se quite en todas las alturas donde la obseruamos, estarà el altura del polo en este exemplo, en 30. gr. siendo assi que en la verdad estarà en 34. gr. 39. min. 25. seg como auemos demostrado: y el yerro serà de 4. gr. 39. min. 25. seg. bastante para muchos males sucessos. Y porq̃ los Pilotos tomando algunas vezes el altura destas estrellas con el instrumento (aunque con todas diligencias possibles) hallan semejantes yerros, è ignorando la causa lo atribuyen a los instrumentos, y assi lo dexan, y no vsan destas estrellas como sujetas a yerros; lo que de aqui adelante se tomaren su altura con buen instrumento, y con buena doctrina exercitaren las reglas, y tabla puesta adelante, hallaràn las alturas tan ciertas como tomadas por el Sol con el Astrolabio al al mediodia.

– Por esta mesma demostracion se prueuã los grados que la estrella polar se ha de apartar del Meridiano superior hazia la parte del Occidente, para ponerse debaxo de vn vertical con su guarda, como la toman los Pilotos; y las horas, y min. que le responde.

En este exemplo tenemos el triangulo *bep*, tres cosas conocidas. El pedaço del Meridiano *be*, distancia del polo al Zenit, 55. gr. 20. min. 35. seg. y el angulo recto *p*, y la perpẽdicular *ep*, 37. gr. 2 min 30 seg. facilmente sabremos el angulo *ebp*, que se haze en el polo del mundo *b*, a que responde el arco *Kr*, que la estrella polar se aparta del Meridiano en este exemplo, que es lo que pretendemos hallar deste modo.

La

La proporcion del seno de la basis *b c*, distancia del polo al Zenit, 55.gr. 20.min.35.seg. al angulo recto, : esta tiene el seno del arco perpendicular *cp*, 17.gr.2.min 30. seg. al seno del angulo *c b p*, multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion 20. gr. 52. min. y tanto vale el arco K *c*, que se aparta la estrella polar del Meridiano superior, quando se toma su altura sobre el Orizõte 60.gr. a que responde vna hora, y 23.min. que tanto se tardarà en llegar a se arrumbar con la estrella de la guarda, despues de passar el Meridiano.

Segundo exemplo para menor altura.

VEamos aora por otro exemplo tomando la estrella polar en menor altura sobre el Orizonte, estando arrumbada con su guarda en vn mesmo vertical: si auemos de quitar de su altura lo mesmo que en el exemplo passado, y si ay diferencia, y quanta serà.

Y porque el triangulo *b a c*, no varia de sus lados, y angulos, en qualquier parte que lo imaginemos como auemos dicho. Siguese que el angulo externo *e c p*, serà siempre igual, como en el exemplo passado. Luego en el triangulo *e c p*, tenemos tres cosas conocidas. El angulo recto *p*, la basis *c e*, distancia de la estrella polar al Zenit, que en este exemplo pongamos ser de 60 gr. por auer tomado su altura sobre el Orizonte de 30.gr. Y el angulo *e c p*, que hallamos ser de 35.gr. 53. min. por lo que facilmente sabremos el arco *e p*, deste modo. La proporcion q̃ tiene el seno recto del angulo *p*, al seno del arco de la basis *c e*, distancia de la estrella polar al Zenit de 60 gr. essa tendrà el seno del angulo *e c p*, 35.gr.53.min. al seno del arco *e p*. multiplicando el segundo numero por el tercero, y el producto partido por el primero: darà en la particion, 30.gr.30.min. y tanto vale el arco *e p*.

Iten mas, en el mesmo triangulo *e c p*, la proporcion del seno del cõplemẽto del arco *e p*, 59.gr.30.min. al seno total del angulo recto *p*, essa tendrà el seno del cõplemento de la Basis *c e*, 30.gr. al seno del cõplemento del arco *c p*, por Magino en su primer mobil, conuirtiendo el segundo theorema del lib. 1. multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido

por

por el primero, darà en la particion, 35.gr.28.min.20.segundos; y su complemento, 54 gr.31.min.40.segundos. que tanto vale el arco *c p*, y si a èl se le juntare el arco *b c*, distancia del polo a la estrella polar que diximos ser de 28.gr.26.min. serà todo el arco *b p*, de 82.gr.57.min.40.segundos.

Consideremos aora todo el triangulo rectangulo *b c p*, con tres cosas conocidas. El angulo recto *p*, todo el arco *b p*, de 82.gr.57.min.40.segundos; y el arco *c p*; 30 gr.30.min. diremos luego cò Regiomonte en sus triangulos Sphericos, lib 4. prop. 25. y Magino en su primer mobil, lib. 1. Theor. 2. La prop. del seno total del angulo recto *p*, al seno del complemento de todo el arco *b p*, 82.gr.57.min.40.segundos; essa tendrà el seno del complemento del arco *c p*, 59.gr.30.min. al seno del complemento de la basis *b c*, multiplicando el segundo por el tercero; y el producto partido por el primero, darà en la particion 6.gr.3.min.40.segũdos; y tanta serà el altura del polo Austral sobre el Orizonte, quando el Piloto hallare el altura de la estrella polar leuantada, 30.gr. estando arrumbada Norte Sur, y debaxo de vn vertical con su guarda. Y el complemento para quadrante seràn 83.gr.56.min.20.segundos, que tãto vale en este exemplo la basis *b c*, parte del Meridiano, y lo que se aparta el polo del Sur del Zenit; que es lo que se tenia probar.

Y para en esta postura se saber lo que la estrella polar se aparta del Meridiano, y las horas, y min. que le responde, despues q̃ saliò dèl, hasta que se puso Norte Sur con su guarda, se muestra como en el exemplo passado deste modo.

En el triangulo *b c p*, tenemos sabido tres cosas. El pedaço del Meridiano *b c*, distancia del polo al Zenit, 83.grados, 56.min.20.segundos; el angulo recto *p*, y la perpendicular *c p*, 30.gr.30.min. facilmente sabrèmos el angulo *c b p*, que se haze en el polo *b*, a que responde el arco K *c*, que es lo que la estrella polar se aparta del Meridiano en este exẽplo, y se halla assi.

La proporcion del seno de la basis *b c*, distancia del polo al Zenit, 83.gr.56.min.20.segundos, al seno del angulo recto *p*, essa tendra el seno del arco perpendicular *c p*, 30 gr. 30.min. al seno del angulo *c b p*, multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, dara en la particion 30.gr.41.min. y tanto vale el arco *c* K; lo que se aparta la estrella

polar del Meridiano ſuperior, quando tomaren ſu altura ſobre el Orizonte, 30.gr. à que reſponden dos horas, y tres minutos, que tanto ſe tardarà en llegar a ſe arrumbar con ſu guarda Norte Sur deſpues de paſſar el Meridiano.

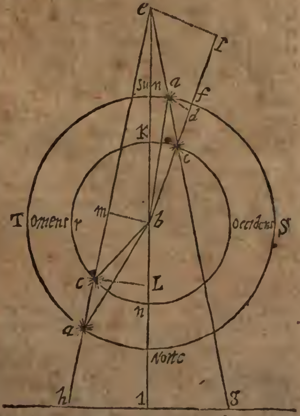


Para mas abũdancia deſta materia, y q̃ no quede nada por dezir, aunq̃ a los Pilotos no les ſea neceſſario eſta obſeruaciõ, ſino alguna vez q̃ demãdaren el eſtrecho de Magallanes, paſſando de los 40.g. adelãte àzia el Sur; y no pudiẽdo tomar el altura de la eſtrella polar en el Meridiano ſuperior, por algunos incõuenientes, me pareciò cõueniente moſtrar lo q̃ ſe ha de añadir à la altura de la eſtrella ſobre el Orizonte, quãdo ſe halle en el Meridiano inferior, arrumbada con ſu guarda debaxo de vn vertical, con ſus reglas, y tablas para cõ mas facilidad ſe exercitar, aduirtiendo, q̃ andãdo la eſtrella polar, y ſu guarda en la parte inferior, para ſe arrũbar debaxo de vn vertical, es neceſſario ſe aparten mas del Meridiano q̃ quando andan en la parte ſuperior. Y en eſte caſo cõuiene al Piloto tener cautela aguardando q̃ ſe aparte del Meridiano àzia la parte del Oriente lo q̃ baſte, haſta q̃ ſe arrũbe entrambas derechamente debaxo del vertical, lo que todo ſe mueſtra claramente por eſtos exemplos.

Pri-

gulo recto *m*, al seno del complemento del arco *e m*, que aora hallamos de 36.gr 19.min. y su complemento. 53.gr.41. min. essa tendrà el seno del cõplemento del arco perpendicular *b m*: 73.gr.47.min.40 segundos; al seno del complemento de la basis *b e*, multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion, 50.gr.41.min. 30.segundos, y tanto vale el arco en que se leuanta el polo del Sur sobre el Orizonte, quando la estrella polar arrũbada Norte Sur, debaxo de vn vertical con su guarda està leuantada 30. gr sobre el Orizonte, andando en la parte inferior de su circulo. Por lo qual en esta altura se le ha de añadir no mas de 20. gr.41.min.30.segundos, para dar el altura del polo, y seràn 50. grados, 41.minutos 30.segundos.

Para saber en este exemplo lo q̃ se aparta la estrella polar *c*, del Meridiano inferior; y punto *n*, es desta manera. En el triangulo rectangulo *b m c*. La proporcion del seno de la basis *b c*, distancia del polo al Zenit, que aora mostramos ser de 39.gr.18.minut. 30.segundos por ser complemento de la altura del polo sobre el Orizonte. Al seno total del angulo recto *b m c*, essa tendrà el seno del arco perpendicular *b m*, 16.gr.12.min.20. segundos, al seno del ang



...*m*, multiplicando el segundo por el tercero y el producto partido por el primero, darà en la particion, 26. gr. 8 min. y tanto vale el angulo *b e m*.

Iten mas si echaremos de la estrella polar *c*, sobre el Meridiano *e b i*, la perpendicular *c l*, formarà el triangulo *c e l*. Por lo que la proporcion del seno total del angulo recto *l*, al seno de la basis *e c*, distancia del Zenit a la estrella polar, que son 60. gr. essa tendrà el seno del angulo *c e l*, que mostramos ser de 26. gr. 8. min. al seno de la perpendicular *c l*. multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion 22. gr. 25. min. 30. segundos, y tanto vale la perpendicular *c l*.

Iten mas en el triangulo rectangulo *c b l*, conocemos tres cosas. El angulo recto *l*, y su basis *b c*, distancia de la estrella polar al polo, 28. gr. 26. min. y el arco perpendicular *c l*, q̃ aora mostramos ser 22. gr. 25. min. 30. segundos, por lo que la proporcion del seno de la basis *b c*, 28. gr. 26. min. al seno total del angulo recto *l*, essa tendrà el seno del arco perpendicular *c l*, 22. gr. 25. min. 30. segundos, al seno del angulo *c b l*, multiplicãdo el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion, 53 gr. 15. min. a lo qual le responde el arco *c n*, de otros tantos grados, que es lo que le aparta la estrella polar de Meridiano inferior àzia la parte del Oriente cõ el mouimiento del primer mobil al derredor del polo del Sur, estando en 30. gr. de altura sobre el Orizonte, y arrumbada con su guarda debaxo de vn vertical; y el tiempo q̃ responde a estos 53. gr. 15. m. son mas de tres horas y media, que tanto avrà menester de tiempo despues de passar el Meridiano hasta se poner en el punto *c*.

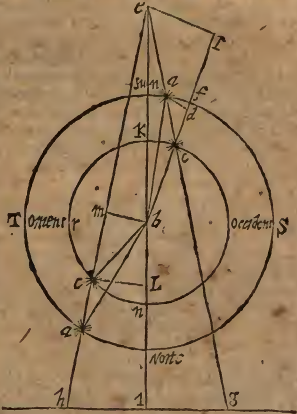
Segundo exemplo para menor altura.

EN todos los exemplos q̃ se hizieren, tomando el altura de la estrella polar sobre el Orizonte en el Meridiano inferior, ò en la parte inferior de su circulo, siempre serà el triangulo rectangulo *c b m*, Equilatero, y Equiangulo; porque el angulo *m c b*, es externo del triangulo *b c a*, que siempre es igual. por lo que tambien el dicho angulo serà igual en qualquier parte q̃ se halle. Y el angulo recto siempre es vno q̃ muestra el pũto *m*,

y la

y la basis *b c*, no se muda, por ser la distácia de la estrella al polo; luego la perpendicular *b m*, será siempre igual; y por consiguiente el arco *c m*, tambien igual, y todo el triangulo *c m b*, igual en toda parte que se formare. Pongamos aora que se tomò el altura de la estrella polar *c*, sobre el Orizonte, 20. gr. será su complemento para quadrante, el arco *c e*, distancia de la estrella del polo al Zenit de 70. gr. y si dellos se quitare el arco *c m*, que en el exemplo passado hallamos ser de 23. gr. 41. min. por ser siempre igual; quedará el arco *m e*, de 46. gr. 19. minut.

Por lo que en el triangulo rectangulo *c b m*, la proporciō del angulo recto *m*, al seno del complemento del arco *m c*, 43. gr. 41. m. essa tendrá el seno del complemento del arco perpēdicular *b m*, 73. gr. 47. minút. 40. segundos, al seno del complemento de la basis *b e*, multiplicando el segūdo por el tercero, y el producto partido por el primero, dará en la particion, 41. gr. 31. m. y tanto vale el arco en que se leuanta el polo del Sur sobre el Orizonte, quādo la estrella polar arrūbada debaxo de vn vertical cō su guarda se leuanta 20. gr. sobre el Orizonte, andando en la parte inferior de su circulo; por lo q̄ en esta altura no se le ha de añadir mas de 22. g. 31. m para dar el altura del polo, q̄ será 41. g. 31. m.



por el primero, dará en la particion, 35.gr.28.min.20.segundos; y su complemento, 54 gr.31.min.40.segundos que tanto vale el arco *c p*, y si a él se le juntare el arco *b c*, distancia del polo a la estrella polar que diximos ser de 28.gr.26.min.será todo el arco *b p*, de 82.gr.57.min.40.segundos.

Consideremos aora todo el triangulo rectangulo *b c p*, con tres cosas conocidas. El angulo recto *p*, todo el arco *b p*, de 82.gr.57.min.40.segundos; y el arco *c p* 30 gr.30.min. dirèmos luego cõ Regiomonte en sus triangulos Sphericos, lib 4.prop. 25.y Magino en su primer mobil, lib.1.Theor.2.La prop.del seno total del angulo recto *p*, al seno del complemento de todo el arco *b p*, 82.gr.57.min.40.segundos; essa tendrá el seno del complemento del arco *ep*, 59.gr.30.min.al seno del complemento de la basis *b e*, multiplicando el segundo por el tercero; y el producto partido por el primero, dará en la particion 6.gr.3.min.40.segũdos; y tanta será el altura del polo Austral sobre el Orizonte, quando el Piloto hallare el altura de la estrella polar leuantada, 30.gr.estando arrumbãda Norte Sur, y debaxo de vn vertical con su guarda. Y el complemento para quadrante serán 83.gr.56.min.20.segundos, que tãto vale en este exemplo la basis *b e*, parte del Meridiano, y lo que se aparta el polo del Sur del Zenit; que es lo que se tenia prebar.

Y para en esta postura se saber lo que la estrella polar se aparta del Meridiano, y las horas, y min. que le responde, despues q̃ salió dèl, hasta que se puso Norte Sur con su guarda, se muestra como en el exemplo passado deste modo.

En el triangulo *b e p*, tenemos sabido tres cosas. El pedaço del Meridiano *b e*, distancia del polo al Zenit, 83.grados, 56.min.20.segundos; el angulo recto *p*, y la perpendicular *e p*, 30.gr.30.min.facilmente sabrèmos el angulo *e b p*, que se haze en el polo *b*, a que responde el arco K *c*, que es lo que la estrella polar se aparta del Meridiano en este exẽplo, y se halla assi.

La proporcion del seno de la basis *b e*, distancia del polo al Zenit, 83.gr.56.min.20.segundos, al seno del angulo recto *p*, essa tendra el seno del arco perpendicular *e p*, 30.gr. 30.min. al seno del angulo *e b p*, multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, dara en la particion 30.gr.41.min.y tanto vale el arco *c* K; lo que se aparta la estrella

polar del Meridiano superior, quando tomaren su altura sobre el Orizonte, 30 gr. à que responden dos horas, y tres minutos, que tanto se tardarà en llegar a se arrumbar con su guarda Norte Sur despues de passar el Meridiano.

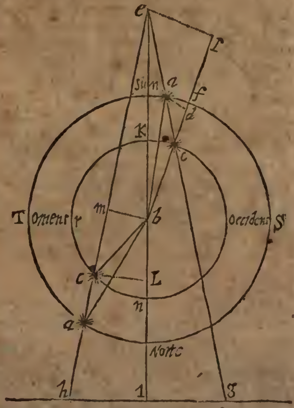


Para mas abūdancia desta materia, y q̄ no quede nada por dezir, aunq̄ a los Pilotos no les sea necessario esta obseruaciō, sino alguna vez q̄ demādaren el estrecho de Magallanes, passando de los 40. g. adelāte àzia el Sur; y no pudiēdo tomar el altura de la estrella polar en el Meridiano superior, por algunos incōuenientes, me pareciò cōueniente mostrar lo q̄ se ha de añadir à la altura de la estrella sobre el Orizonte, quādo se halle en el Meridiano inferior, arrumbada con su guarda debaxo de vn vertical, con sus reglas, y tablas para cō mas facilidad se exercitar, aduirtiendo, q̄ andādo la estrella polar, y su guarda en la parte inferior, para se arrūbar debaxo de vn vertical, es necessario se aparten mas del Meridiano, q̄ quando andan en la parte superior. Y en este caso cōuiene al Piloto tener cautela aguardando q̄ se aparte del Meridiano àzia la parte del Oriente lo q̄ baste, hasta q̄ se arrūbe entrambas derechamente debaxo del vertical, lo que todo se muestra claramente por estos exemplos.

Pri-

gulo recto *m*, al ſeno del complemento del arco *e m*, que aora hallamos de 36. gr. 19. min. y ſu complemento. 53. gr. 41. min. eſſa tendrà el ſeno del cōplemento del arco perpendicular *b m*: 73. gr. 47. min. 40 ſegundos; al ſeno del complemento de la baſis *b e*, multiplicando el ſegundo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion, 50. gr. 41. min. 30. ſegundos, y tanto vale el arco en que ſe leuanta el polo del Sur ſobre el Orizonte, quando la eſtrella polar arrũbada Norte Sur, debaxo de vn vertical con ſu guarda eſtà leuantada 30. gr ſobre el Orizonte, andando en la parte inferior de ſu circulo. Por lo qual en eſta altura ſe le ha de añadir no mas de 20. gr. 41. min. 30. ſegundos, para dar el altura del polo, y ſeràn 50. grados, 41. minutos 30. ſegundos.

Para ſaber en eſte exemplo lo q̃ ſe aparta la eſtrella polar *c*, del Meridiano inferior; y punto *n*, es deſta manera. En el triangulo rectangulo *b m e*. La proporcion del ſeno de la baſis *b c*, diſtancia del polo al Zenit, que aora moſtramos ſer de 39. gr. 18. minut. 30. ſegundos, por ſer complemento de la altura del polo ſobre el Orizonte. Al ſeno total del angulo recto *b m e*, eſſa tendrà el ſeno del arco perpendicular *b m*, 16. gr. 12. min. 20. ſegundos, al ſeno del angu



lo *b e m*, multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, dará en la particion, 26. gr. 8 min. y tanto vale el angulo *b e m*.

Iten mas si echaremos de la estrella polar *c*, sobre el Meridiano *e b i*, la perpendicular *c l*, formará el triangulo *c e l*. Por lo que la proporcion del seno total del angulo recto *l*, al seno de la basis *e c*, distancia del Zenit a la estrella polar, que son 60. gr. essa tendrá el seno del angulo *c e l*, que mostramos ser de 26. gr. 8. min. al seno de la perpendicular *c l* multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, dará en la particion 22. gr. 25. min. 30. segundos, y tanto vale la perpendicular *c l*.

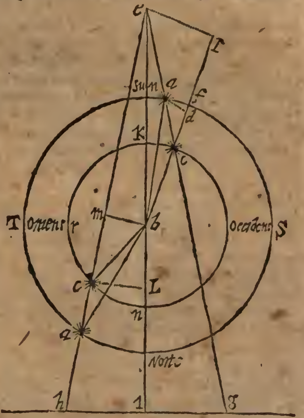
Iten mas en el triangulo rectangulo *c b l*, conocemos tres cosas. El angulo recto *l*, y su basis *b c*, distancia de la estrella polar al polo, 28. gr. 26. min. y el arco perpendicular *c l*, q̃ aora mostramos ser 22. gr. 25. min. 30. segundos, por lo que la proporcion del seno de la basis *b c*, 28. gr. 26. min. al seno total del angulo recto *l*, essa tendrá el seno del arco perpendicular *c l*, 22. gr. 25. min. 30. segundos, al seno del angulo *c b l*, multiplicãdo el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, dará en la particion, 53 gr. 15. min. a loqual le responde el arco *c n*, de otros tantos grados, que es lo que se aparta la estrella polar de Meridiano inferior àzia la parte del Oriente cõ el mouimiento del primer mobil al derredor del polo del Sur, estando en 30. gr. de altura sobre el Orizonte, y arrumbada con su guarda debaxo de vn vertical; y el tiempo q̃ responde a estos 53. gr. 15. m. son mas de tres horas y media, que tanto avrá menester de tiempo despues de passar el Meridiano hasta se poner en el punto *c*.

Segundo exemplo para menor altura.

EN todos los exemplos q̃ se hizieren, tomando el altura de la estrella polar sobre el Orizonte en el Meridiano inferior, ò en la parte inferior de su circulo, siempre será el triangulo rectangulo *c b m*, Equilatero, y Equiangulo; porque el angulo *m c b*, es externo del triangulo *b c a*, que siempre es igual. por lo que tambien el dicho angulo será igual en qualquier parte q̃ se halle. Y el angulo recto siempre es vno q̃ muestra el pũto *m*,

y la

y la basis *b c*, no se muda, por ser la distãcia de la estrella al polo; luego la perpendicular *b m*, será siempre igual; y por consiguiente el arco *c m*, tambien igual, y todo el triangulo *c m b*, igual en toda parte que se formare. Pongamos aora que se tomò el altura de la estrella polar *c*, sobre el Orizonte, 20. gr. será su complemento para quadrante, el arco *c e*, distancia de la estrella del polo al Zenit de 70. gr. y si dellos se quitare el arco *c m*, que en el exemplo passado hallamos ser de 23. gr. 41. min. por ser siempre igual; quedarà el arco *m e*, de 46. gr. 19. minut.



Por lo que en el triangulo rectangulo *c b m*, la proporciõ del angulo recto *m*, al seno del complemento del arco *m c*, 43. gr. 41. m. essa tendrà el seno del complemento del arco perpẽdicular *b m*, 73. gr. 47. minút. 40. segundos, al seno del complemento de la basis *b e*, multiplicando el segũdo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion, 41. gr. 31. m. y tanto vale el arco en que se leuanta el polo del Sur sobre el Orizonte, quãdo la estrella polar arrũbada debaxo de vn vertical cõ su guarda se leuanta 20. gr. sobre el Orizonte, andando en la parte inferior de su circulo; por lo q̃ en esta altura no se le ha de añadir mas de 22. g. 31. m para dar el altura del polo, q̃ serà 41. g. 31. m.

Para se saber lo que se aparta la estrella polar *o*, del Meridiano inferior, y punto *n*, es desta manera. En el triangulo rectangulo *b m e*. La proporcion del seno de la basis *be*, distancia del polo al Zenit, que aora mostramos ser de 48. gr. 29. m. por ser complemento de la altura del polo. Al seno total del angulo recto *m*, essa tendrà el seno del arco perpendicular *b m*, 16. gr. 12. min. 20. segundos: al seno del angulo *b e m*, multiplicãdo el segũdo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion 21. gr. 53. m. y tãto vale el angulo *b e m*.

Iten mas en todo el triangulo *c e l*. La proporcion del seno total del angulo recto *l*, al seno de la basis *ce*, distancia de la estrella polar al Zenit, 70. gr. essa tendrà el seno del angulo *c e l*, que mostramos ser de 21. gr. 53. min. al seno de la perpendicular *cl*, multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion 20. gr. 30. minut. y tanto vale la perpendicular *c l*.

Iten mas vltimamente en el triangulo rectangulo *b c l*, tenemos tres cosas conocidas. El angulo recto *l*, la basis *b c*, distancia de la estrella polar al polo del mundo, 28. gr. 26. min. y el arco perpendicular *c l*, que aora mostramos ser de 20. gr. 30. min. por lo que la proporcion del seno de la basis *b c*, 28. gr. 26. min. al seno total del angulo recto *l*, essa tendrà el seno de la perpendicular *cl*, 20 gr 30 min. al seno de todo el angulo *c b l*, multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero darà en la particion 47. gr 21. min. a lo qual responde el arco *c n*, de otros tantos grados, q̃ es lo que se aparta la estrella polar del Meridiano inferior àzia la parte del Oriente, con el mouimiento del primer mobil, al derredor del polo del Sur, estando 20. gr. sobre el Orizonte, y arrumbada con su guarda debaxo de vn vertical Y el tiempo que respõde a estos 47 gr. 21. m son 3. hor. 9 min. que tanto avrà menester de tiẽpo despues de passar el Meridiano, hasta se poner en el punto *c*.

Auiendo bastantemente mostrado por los triangulos Sphericos lo que se aparta la estrella polar del Sur a que los Pilotos llaman pie del Gallo (y la otra que es su guarda) del polo del mundo en estos tiempos, sus ascensiones rectas, y por dos exẽplos mostramos lo que se auia de quitar a su altura, andãdo en el circulo superior quando se pone con su guarda debaxo de vn

ver-

vertical. Y lo que se ha de añadir, quando se halle en la parte inferior de su circulo, y lo que se aparta del Meridiano en estas posturas, y las horas que le responde a este apartamiento. Con todo me parecio necessario para mas abundancia, y como fruto deste trabajo, hazer destos fundamentos vnas tablas para diferentes alturas en que se tomare la estrella. Para los Pilotos alcançar por ellas lo que han de quitar, ò añadir a su altura en qualquier parte que se hallen, para sin yerro saber donde estan.

Primeramente la tabla siguiente se diuide en dos partes. La primera muestra sabidos los grados del altura, que la estrella polar tiene sobre el Orizonte, quando se poné derechamente con su guarda debaxo de vn vertical, quantos grados, y minutos esta apartada del Meridiano para la parte del Oeste con el mouimiento del primer mobil, de Oriente en Occidente; y quantas horas, y minutos se detuuo en este apartamiento despues de passar el Meridiano. La segunda parte muestra quantos grados, y minutos se han de quitar a lo que se hallare tener la estrella polar de altura sobre el Orizonte, para lo restante ser el altura del polo.

La primera parte tiene cinco columnas. La primera muestra los grados, y minutos q̃ la estrella polar se leuanta sobre el Orizonte, al tiẽpo q̃ se obserua estar con su guarda en vn vertical. La segunda columna, muestra los grados, y minutos q̃ passa del Meridiano en este tiẽpo. La tercera, muestra la diferencia de minutos, que ay entre dos grados de altura, q̃ va siempre diminuyendo. La quarta, muestra las horas, y minutos q̃ ha menester despues de auer passado el Meridiano hasta se poner con su guarda en el vertical. La quinta, muestra los minutos de hora que ay de diferencia en cada dos grados de altura, en que và calculada la tabla, que vàn en diminucion.

La segunda parte tiene tres columnas. En la primera, muestra los grados, y minutos de altura de la estrella polar. La segũda, muestra los grados, y minutos q̃ se han de quitar al altura de la estrella, quando se puso debaxo del vertical con su guarda para lo restante ser el altura del polo del Sur. La tercera muestra los minutos de diferencia que ay entre dos grados, en que la tabla và calculada, y esta diferencia siempre và creciendo.

PRIMERA PARTE.

Muestra los grados, y minutos que la estrella polar se cuenta sobre el Orizonte, y los grados que se aparta del Meridiano, quando se arrumba con su guarda en vn vertical, y las horas, y minutos que le responde.

Altura de la estrell polar.	Lo que se aparta de Meridian		Diferécia. M.	Horas, y minutos que le responde.		Diferécia M.
20	32	45		1	11	
22	32	23	34	2	9	2
24	31	50	35	2	8	1
26	31	31	25	2	6	2
28	31	6	25	2	4	2
30	30	41	-5	2	3	1
32	30	7	34	2	0	3
34	29	33	34	1	58	2
36	28	58	35	1	56	2
38	28	23	35	1	54	2
40	27	48	35	1	51	3
42	27	1	47	1	48	3
44	25	14	47	1	45	3
46	25	27	47	1	42	3
48	24	40	47	1	39	3
50	23	52	48	1	35	4
52	23	16	36	1	33	2
54	22	40	36	1	31	2
56	22	4	36	1	28	3
58	21	28	36	1	26	2
60	20	52	36	1	23	3
62	19	50	56	1	20	3
64	19	0	56	1	16	4
66	18	4	56	1	12	4
68	17	8	56	1	18	4
70	16	11	57	1	5	3
72	14	54	77	1	0	5
74	13	37	77	0	54	6
76	12	20	77	0	49	5
78	11	2	·8	0	44	5
80	0	4	·8	0	39	5

SEGVNDA PARTE.

Muestra la mesma altura de la estrella polar y los grados, y minutos que se han de quitar a su altura, para lo restante ser el altura del polo.

Altura de la estrell polar.	Lo q se hade quitar de su altura. gr.	M.	Diferécia. M.
20	23	35	
22	23	39	4
24	23	43	4
26	23	47	4
28	23	51	4
30	23	56	5
32	24	1	5
34	24	6	5
36	24	11	5
38	24	16	5
40	24	21	5
42	24	26	5
44	24	31	5
46	24	37	6
48	24	43	6
50	24	49	6
52	24	55	6
54	25	1	6
56	25	7	6
58	25	14	7
60	25	21	7
62	25	29	8
64	25	37	8
66	15	45	8
68	25	53	8
70	26	1	8
72	26	12	11
74	26	23	11
76	26	34	11
[illegible]	[illegible]	40	[illegible]
80	[illegible]	[illegible]	

PRIMERA PARTE.

Muestra los grados y minutos, que la estrella polar se leuanta sobre el orizonte, andando debaxo del polo, y los grados, y minutos que se aparta del Meridiano, quando se arrumba con su guarda en vn vertical y las horas, y minutos que le responde.

Altura de la estrella polar.	Lo que se apaita del Meridiano		Diferecia.	Horas, y minutos que le responde		Diferencia.
10	43	0		2	52	
12	43	40	40	2	55	3
14	44	25	45	2	58	3
16	45	15	50	3	1	3
18	46	15	60	3	5	4
20	47	21	66	3	9	4
22	48	30	69	3	14	5
24	49	40	70	3	19	5
26	50	50	70	3	23	4
28	52	0	70	3	28	5
30	53	15	75	3	33	5
32	54	40	85	3	39	6
34	56	20	100	3	45	6
36	58	15	115	3	53	8
38	60	20	125	4	1	8
40	62	32	132	4	10	9

SEGVNDA PARTE.

Muestra la mesma altura de la estrella polar; y los grados, y minutos que se han de añadir a su altura estando en lo inferior de su circulo, y lo que quedare sera el altura del polo.

Altura de la estrella polar.	Lo que se ha de añadir a su altura.		Diferencia.
10	22	21	
12	22	6	5
14	22	0	6
16	21	52	8
18	21	42	10
20	21	31	11
22	21	22	9
24	21	12	10
26	21	2	10
28	20	52	10
30	20	41	11
32	20	30	11
34	20	18	12
36	20	5	13
38	61	51	14
40	19	36	15

No en todos los tiempos del año se puede tomar el altura de la estrella polar del Sur sobre el Orizonte, arrumbada con su guarda en vn vertical en la parte superior del pòlo, porque quando el ascension recta del Sol no excede a la estrella por mas de 90. grad. no se puede arrumbar la estrella con su guarda, sino despues de auer salido el Sol por la mañana, por lo que no se puede hazer la obseruacion, por el escendimiento de las estrellas. Y si la ascēsion recta del Sol es menor q̃ la de la estrella, por menos de vn quadrāte, arrūbarseha la estrella cō su guarda antes de anochecer en la tarde: y por el mesmo caso no se podrà obseruar por no aparecer aū las estrellas, para lo q̃ me parecio conueniente para quādo no se pudiere hazer la obseruaciō,

calcular la estrella polar arrumbada con su guarda en el circulo inferior al polo del mundo, y hazer la tabla presente semejante a la passada, desde 10. gr. de altura de la estrella sobre el Orizonte hasta 40 gr. diuididos de dos en dos grados, con lo que se ha de añadir en cada altura de la estrella, y con los grados que se aparta del Meridiano inferior àzia la parte del Oriẽte, quando haze el arrumbacion, con las horas, y minutos, que en este apartamiento se detiene. Para que los Pilotos con mas seguridad, y certeza puedan vsar de la estrella del Cruzero por todas partes que la obseruen, lo que hasta aora no podian hazer con esta confiança, por estar en los regimientos que tratan desta materia con tantos yerros, como se puede ver en el Regimiento de Zamorano, que dize, que en qualquier altura que se tomare la estrella andando en el circulo superior del polo del Sur, se ha de quitar de su altura 30 gr. por ser en tantos lo que se aparta la estrella del polo. Y lo que mas me espanta es dezir Andres Garcia de Cespedes Cosmographo mayor, que fue de su Magestad, en vn Regimiento nautico, que imprimio en Madrid, despues de auer hecho muchas demonstraciones geometricas sobre la estrella que por quanto la estrella polar del Sur se arrumba con su guarda debaxo de vn vertical, y este apartarse tan poco del Meridiano, por ser la diferencia de las ascensiones rectas de las estrellas muy poca, por lo q̃ siempre se quitara del altura de la estrella polar sobre el Orizonte lo que se aparta del polo del mundo, en qualquier parte que la tomen. Y por las demonstraciones y calculaciones propuestas, se vè claramente el grande yerro q̃ puso en su libro, no examinãdo la materia como conuenia, por ser de tanta importancia para la nauegacion de España, q̃ en parte se tomarà el altura de la estrella q̃ por sus Regimientos se yerre 5. gr. y si es yerro bastante à muchos peligros, diganlo los Pilotos sabios: por lo que no me espanto, que los que nauegan las partes del Sur, hallen las obseruaciones que toman por esta estrella erradas; y como tales no vsen dellas, buscando las del Sol como mas ciertas, y conocidas. Mas le doy mi palabra, que siguiendo las reglas, y tablas aqui puestas, puedan con mucha confiança nauegar los mares del Sur, hallando las obseruaciones tan ciertas como las que se hazen de la parte del Norte, por la estrella Septentrional.

Como se vsará de las tablas precedentes.

EStando la estrella polar del Sur arrumbada debaxo de vn vertical con su guarda, como la consideran sus Pilotos, se tomará su altura con el mas cierto instrumento, que para la tal obseruacion se determinare; y con los grados que se leuantare sobre el Orizonte, entrareis en la primera tabla, y enfrente de los grados, en la segunda columna àzia la mano derecha, hallareis los grados, y minutos que se tiene apartado del Meridiano; en la tercera columna se muestra los minutos de grado, que se diminuye de dos en dos grados, en que vàn calculadas estas tablas; en la quarta muestra las horas, y minutos que se detiene la estrella en este apartamiento, hasta se arrumbar con su guarda debaxo del vertical; y la quinta columna muestra los minutos de hora, que ay de diferencia de dos en dos grados de altura, siempre diminuyendo. En la segunda parte desta tabla, enfrente de los mesmos grados de altura puestos en la primera columna; hallareis en la segunda àzia la mano derecha los grados, y minutos, que se han de quitar de su altura, para que lo restante sea el altura del polo. Aduirtiendo, que quando en la tabla no hallaredes el mesmo grado que tomastes con el instrumento, por estar la tabla calculada de dos en dos grados, tomareis el grado mas llegado, añadiendo, ò diminuyendo proporcionalmente los minutos que le cupieren, conforme la diferencia que ay en dos grados, lo que todo se verà claramente por los exemplos siguientes.

Exemplo.

NAuegando por la parte del Sur, y siendo necessario saber por la estrella polar el altura en que estais, aguardareis à que se ponga la estrella con su guarda debaxo de vn vertical derechamente. Y tomando en esta postura su altura sobre el Orizonte con el instrumento mas exacto que ser pudiere. Supongo, que se hallò en 32. gr. entrareis en la primera parte de la tabla primera, porque se supone anda la estrella en la parte superior de su circulo; y en la primera colum[n]a hallareis los 32 gr de altura. En la segunda àzia la mano derecha enfrente de los 32. gr. hallareis 30. gr. 7 min. que son los que se aparta à

estrella del Meridiano Y en la quarta columna en derecho hallareis dos horas. por lo que direis, que estando la estrella polar leuantada sobre el Orizonte, 32.gr. se aparta del Meridiano superior àzia la parte del Occidente, al derredor del polo del mundo en su circulo con el mouimiento del primer mobil, 30.gr. 7.min. y que se detuuo en passar en este apartamiento hasta se arrumbar con su guarda debaxo de vn vertical dos horas. Y para saber lo que se ha de quitar de su altura en este paraje, ireis a la segunda parte desta tabla con los mesmos 32. gr. de altura, que hallareis en la primera columna. Y en la segunda àzia la mano derecha enfrente hallareis 24. gr. 1. min. y tanto direis que se ha de quitar a la altura de la estrella. Por lo que estando la estrella polar en 32.gr. de altura sobre el Orizonte, quitando 24.gr. 1 min. quedaràn 7.gr. 59. min. y tanto direis que estais apartado de la Equinoccial, y teneis el polo del Sur leuantado.

Otro exemplo.

Si acaso tomaredes el altura de la estrella en grados que no se hallaren en la tabla, como 35.gr. en este caso tomareis el menor numero mas proximo; y seran 34. gr. que responde de apartamiento del Meridiano, 29.gr. 33 min. y a los 36. gr. que es el mayor numero mas proximo, responde 28.gr. 58. min. la diferencia destos dos numeros, son 35. minut. en diminucion, como muestra la tercera columna de la primera parte de la primera tabla; por lo que aueis de tomar la mitad desta diferencia, y seràn 17. min. que quitareis de lo que hallastes, que respondia a los 34 gr. que fue 29.gr. 33. min. y quedaràn 29 gr. 16. min. y tanto direis que se aparta la estrella del Meridiano en altura de 35. gr. Y lo mesmo se harà para saber las horas que le responde a los 35. gr. porque si entre 34. y 36. gr. ay dos minutos de diferencia de hora diminuyendo, claro està que si a los 34 grados responde vna hora, 58. minut. que a 35. grad. responderà vna hora, 57. minut. y tanto tardarà en passar el Meridiano.

Y para en este exemplo se saber lo que se ha de quitar a la altura de la estrella polar sobre el Orizonte, quando andare en la parte superior del Meridiano, en los 35. grados. A los 34. de

de altura responde, 24. gr. 6. min. y a los 36. responde 24. grad. 11. min. y la diferencia entre estos dos numeros son cinco minutos, que vàn en crecimiento. Por lo que a los 24. grados, 6. min que responden a los 34. gr. de altura, añadireis la mitad de la diferencia que serân 3. min lo que todo harâ 24. grados, 9. min. y tanto se ha de quitar, a los 35. grad. en que se hallò la estrella polar levantada sobre el Orizonte, y quedarân 10. grad. 51. min y lo mesmo estareis en la parte del Sur, en esta postura.

Estos mesmos exemplos se han de hazer quando la estrella polar anduviere en la parte inferior de su circulo, añadiendo à su altura, lo que mostrare la segunda parte de la segunda tabla, segun los grados en que se tomare sobre el Orizonte; y juntamente mostrara en la primera parte desta segunda tabla, lo que se aparta del Meridiano, y lo que le responde de horas, y minutos del tiempo que se detiene en el tal apartamiento: lo que todo se vè muy por extenso por las dos tablas precedentes.

Notese, que andando la estrella polar por la parte superior de su circulo, y se tomare su altura sobre el Orizonte en menos grados de los que se han de quitar: en este caso todo lo que fuere menos, estareis apartado de la Equinoccial para el Norte, assi como tomastes la estrella en altura de 20. gr. porque en esta altura se han de quitar 23. grad. 35. min. direis que estais apartado de la Equinoccial, 3. grad. 35 min. àzia la parte del Norte, que en tanto excede lo que se ha de quitar de la altura en que hallastes la estrella polar.

Para continuacion desta materia, y para que los Navegantes sepan por discurso del año, en que tiempo, y horas de la noche llega la estrella polar del Sur al Meridiano. Para que entonces, añadiendo, ò quitando todos los grados, y minutos que se aparta del polo del mundo, que son 28 grados, 26 minutos, como tenemos probado, puedan con certidumbre saber en que altura estàn, me parecio acertado darle las reglas siguientes.

Quan-

Quando llega al Meridiano superior se quita de su altura, 28.26.

A Los 27. dias de Abril a las nueue horas de la noche llegarà la estrella polar al Meridiano superior.

A los 12. de Abril llegarà a las diez de la noche.

A los 29. de Março llegarà a las onze de la noche.

A los 15. de Março llegarà a la media noche.

El primero de Março llegarà a la vna de la noche.

A los 15. de Febrero llegarà a las dos de la noche.

A los 31. de Enero llegarà a las tres horas despues de la media noche.

Quando llega al Meridiano inferior, se añade à su altura, 28. grados, 26. M.

A Los 30. de Otubre, a las nueue horas de la noche llegarà la estrella polar al Meridiano inferior.

A los 16. de Otubre llegarà a las diez de la noche.

A los dos de Otubre llegarà a las onze de la noche.

A los 17. de Setiembre llegarà a la media noche.

A los 3. de Setiembre llegarà a la vna de la noche.

A los 19. de Agosto llegarà a las dos de la noche.

A los 4. de Agosto llegarà a las tres horas despues de la media noche.

CAPITVLO XXI.

Como por medio de algunas estrellas fixas mas notables se sabrà el altura del polo.

DEspues de auer dado reglas ciertas para saber en que tiempo del año, dias, y horas de la noche, llegan las estrellas mas llegadas al vno, y otro polo del mundo a sus Meridianos, superiores, è inferiores, sus declinaciones, y ascensiones rectas, para por ellas saber las alturas de los lugares, y lo que se apartan de la Equinoccial, me parecio para mas abundancia calcular vna tabla de algunas estrellas fixas mas señaladas de la primera, y segunda grandeza, y q̃ mas se lleguen a la Equinoccial con sus lugares en el Zodiaco en longitud, y latitud, sus declinaciones, y ascẽsiones rectas, los

dias del mes, y las horas de la noche, que llegan al Meridiano, para que en este tiempo se tome su altura sobre el Orizonte: y con las reglas que se pondràn adelante, se sirua el Piloto de qualquier dellas, como lo haze de las estrellas polares, y con mas certeza, porque estas estrellas no tienen necessidad de se arrumbar vnas con otras, adonde puede auer algun engaño en la vista, antes cada vna de por si se obserua. Y puede acontecer muchas vezes ser necessario vsar dellas para saber el altura del polo por no poder tomar el Sol al medio dia por auer nieblas, y nublados, y otras causas que impidan la obseruación. Y tambien porq̃ al tiempo que la estrella polar llega al Meridiano y se arrumba con su guarda del modo que es necessario para se tomar su altura, no se pueda ver por ser dia claro, y por otros inconuenientes. Por lo que fuera bueno, y de mucha importancia, que todo el Piloto que gouierna embarcacion conociera algunas destas estrellas para con ellas, y la tabla, y reglas siguientes saben el altura en que estàn. Y los que siruen de Cosmographos en los Puertos de España con mucho cuidado con vn globo celeste los lleuasse por muchas noches a parte donde se las diesse a conocer, y quedassen diestros, como cosa tan importante a la verdadera nauegacion por no estar siempre atados en obseruar las alturas de las estrellas polares. Y bien puede ser, que consiguiendo las obseruaciones destas estrellas conocidas, con las que se hazen del Sol, que se hallen tan ciertas como ellas y mas vn poco que de las polares. Mas es necessario que el Piloto sea diestro en el conocimiento de cada vna, porque a no serasi, puede facilmente tomar vna por otra, y errar notablemente la obseruacion. Mas como las estrellas de la primera grandeza, son tan notables, y estàn tan distantes vna de otra bastantemente, es facil su conocimiento, mayormente que la tabla siguiente, mostrando las horas de la noche, que cada vna llega al Meridiano, y en que dia facilita mas el conocimiento de cada vna dellas.

Consta la tabla siguiente de 15. columnas, empeçando de mano izquierda a la derecha. En la primera se pone el nombre de las estrellas. La segunda muestra el signo, y grado en que està cada vna, a que los Astronomos llaman longitud. La tercera muestra su latitud, y apartamiento de la Ecliptica. La quar-

	Nombres de las estrellas.	Longitud. grad.	M.	Latitud. grad.	M.	Denominacion.	Grandeza.	Declinacion gr.	M.	Denominacion.	Ascension recta. gr.	M.
1	Ombro izquierdo del Carretero.	Geminis. 16	35	22	50	N	1	45	32	N	72	12
2	Ojo del Toro.	Gemi. 4	34	5	31	S	1	15	41	N	63	34
3	Pie Izquierdo del Orion.	Gemi. 11	39	31	11	S	1	8	42	S	74	9
4	Ombro derecho del Orion.	Gemi. 23	34	16	6	S	2	7	17	N	83	42
5	Canobo.	Canc. 8	52	75	0	S	1	51	38	S	93	89
6	Can Mayor.	Canc. 8	57	39	30	S	1	16	12	S	67	8
7	Can Menor.	Canc. 20	40	15	57	S	2	6	10	N	109	54
8	La resplandeciente de la Hydra.	Leo. 22	7	22	24	S	1	7	1	S	137	16
9	Coraçon de Leon.	Leo. 24	39	0	26	N	1	13	48	N	147	3
10	Cola del Leon	Virgo 16	36	12	18	N	1	10	42	N	172	24
11	Sobre el pie derecho del Centauro	Scorp. 0	2	41	10	S	1	48	53	S	187	15
12	Espiga de la Virgen.	Libra. 18	38	1	59	S	1	9	8	S	196	21
13	Arturo.	Libra. 19	0	31	2	N	1	21	13	N	209	58
14	Coraçon del Escorpion.	Sagit. 4	35	4	27	S	1	25	29	S	241	40
15	Lucida Lira.	Capri. 10	5	61	47	N	1	38	29	N	276	2
16	Boca del Pez Austral.	Aquar. 28	33	21	0	S	1	31	34	S	339	4
17	El extremo del Rio Nilo	Aries. 21	53	53	30	S	1	40	25	S	43	10

Hora

	Hor. 9.	Hor. 10	Hor. 11	Hor. 12	Hor. 1.	Hor. 2.	Hor. 3.
1	10. En	4. Ene.	19 Diz	4. Diz.	18. No.	3. Nou.	15 Oct.
2	10 En	25. Diz	9. Diz	24 No.	9. Nou.	25 Oct.	10 Oct.
3	22. En.	6. Ene	21 Diz	5. Diz.	20. No	5. Nou.	21 Oct.
4	31. En	16. En.	31 Diz.	15 Diz.	29. No.	14. No.	30 Oct.
5	10. Fe.	26. En	11. En.	26 Diz.	10 Diz.	24. No.	9. Nou.
6	14. Fe	30. En	15. En.	30 Diz.	14. Diz.	28. No.	12. No.
7	26. Fe.	11. Feb	27. En.	12. En.	27 Diz	11. Diz.	25. No.
8	23 Mar	9. Mar.	23. Feb	9. Feb.	25. En.	9. Ene	24 Diz.
9	1. Abr.	18 Mar	4. Mar.	18. Feb	1. Feb.	19. En.	4. Ener.
10	26. Ab.	11. Ab.	28 Mar	14 Mar	28 Feb	14. Feb.	30. En.
11	11 Mai.	26. Ab.	11. Ab.	28 Mar	14. Mar	28. Feb	14. Fe.
12	20 Mai	4. May.	19. Ab.	5. Abril	22 Mar.	8. Mar.	22. Fe.
13	4. Iunio	19 Mai.	3. May.	18. Ab	3. Abr.	20. Mar	7. Mar.
14	10. Iul.	23. Iun.	6. Iunio	21 Mai.	5. Mai.	20. Ab.	5. Abr.
15	17. Ag	2. Ago.	16. Iul.	29. Iul.	12. Iun.	26 Mai.	10. Mai.
16	16 Oct.	[illegible]. Oct.	18. Set.	3. Seti.	19. Ag.	4. Ago.	19. Iul.
17	20. Diz.	4. Diz.	19. No.	4 Nou.	20. Oct.	5. Oct.	21. Set

ta mueſtra, para que parte de los polos tiene eſta latitud, la letra N, dize que para el Norte, y la S, mueſtra que para el Sur. La quinta columna mueſtra la grandeza de cada vna eſtrella. La ſexta mueſtra ſu declinacion, y apartamiento de la Equinocial àzia los polos del mundo. La ſeptima mueſtra, para que parte decima, la N, mueſtra que para el Norte, y la S, para el Sur. La octaua mueſtra ſu aſcenſion recta. La nona columna: y las demas hasta la poſtrera en las cabeceras de cada columna, mueſtra la hora de la noche, que cada vna llega al Meridiano; y por las columnas abaxo los dias de los meſes.

Exemplo para el vſo de la Tabla precedente.

QVigro ſaber la eſpiga de la Virgen, en que mes, y dia, y a que hora de la noche llegarà al Meridiano; buſco en la primera columna de mano izquierda, adonde eſtà la eſpiga de la Virgen; y corriendo en derecho àzia la mano derecha; en la ſegunda columna, mueſtra eſtar en el Zodiaco en 18. grados, 38 minutos de Libra; mas adelante, en la tercera, mueſtra tener vn grado, 59. minutos, de latitud, para la parte del Sur, que mueſtra la letra S, en la quarta columna, y en la quinta mueſtra ſer de la primera grandeza: en la ſexta columna, mueſtra tener 9 grad. 8 min. de declinacion para el Sur, como mueſtra la letra S, pueſta en la ſeptima columna: la octaua columna, mueſtra tener de aſcenſion recta, 195. grados 21. minutos; y en la pagina denfrente, en la primera columna el numero 12. que reſpõde a otro tal numero de la primera pagina donde eſtà la eſpiga de la Virgen, y en derecho della, en la ſegunda columna debaxó de las 9 horas, que eſtà en la cabeça deſta tabla, que a eſta hora llega al Meridiano en 10. de Mayo; y aſsi por todas las demàs columnas enfrente del numero 12 hallareis en que dias del mes llega al Meridiano a las horas de la noche, que mueſtra cada mes encima de la columna donde mueſtra las horas.

CAPITVLO XXII.

De las Reglas por las quales se sabrá el altura del polo por las Estrellas fixas.

PARA se saber por las estrellas fixas el altura del polo, o apartamiento de la Equinoccial, en que el Piloto se halla; es necessario aguardar a que llegue alguna de las estrellas conocidas deste Catalogo al Meridiano. Y en tonces dirémos estar en el Meridiano, quando estuuiere mas leuantada sobre el Orizonte la noche que se haze la obseruacion Y con esta altura, y la declinacion que la tal estrella tiene, como por la tabla atras se muestra; con estas dos cosas, vsando de las reglas siguientes vendremos en conocimiento de la altura del polo que pretendemos saber, por este modo.

Regla Primera.

LA estrella en la linea Equinoccial sin declinacion alguna, los grados, que le faltare para llegar al Zenit; otros tantos estareis apartando de la Equinoccial, hazia la parte contraria, donde tuuieredes la cara. Assi como tomando el altura de la estrella con la cara al Sur, estareis de la parte del Norte; y si miraredes al Norte, estareis de la parte del Sur.

Regla Segunda.

LA estrella en el Zenit; quanta fuere su declinacion tanto estareis apartado de la Equinoccial, para la parte de la declinacion, y no teniendo declinacion, estareis en la Equinoccial.

Regla Tercera.

TOmando el altura de la estrella, que declina al Sur, con la cara al Norte, o la q̃ declina al Norte con la cara al Sur; juntando su declinacion con lo que le falta para llegar al Zenit; toda la summa será lo que estais apartado de la Equinoccial, para la parte de la declinacion de la estrella.

Exemplo.

LAS dos primeras reglas por claras no tienen necessidad de exemplo; lo que daremos a las dos postreras, por ser algo embaraçadas para los que tienen poco curso desta materia. En primero de Abril a las nueue horas de la noche, tomè el altura meridiana del coraçon del Leon con la cara àzia el Sùr; y hallè que le faltaua para llegar al Zenit, 35.gr. Y porque su declinacion es al Norte; 13 gr. 48. min. juntos a estos los 35. gr. que le faltaua, para llegar al Zenit sumarà todo 48 gr. 48. min. y otros tantos direis que estais apartado de la Equinoccial, para el Norte, por declinar la estrella de la mesma parte.

Otro exemplo.

EN 15. de Enero a las onze horas de la noche, tomè el altura Meridiana del Can Mayor con la cara al Norte, hallè que le faltaua por llegar al Zenit 26. gr. y porque su declinacion es al Sur, 16. gr. 12. min. jũto a esto los 25 gr. que le faltaua para llegar al Zenit, sumarà todo, 42. gr. 12. min. y otros tantos direis que estais apartado de la Equinoccial para el Sur, por declinar la estrella de la mesma parte.

Regla Quarta.

TOmando el altura de la estrella que declina al Sur con la cara al Sur, ò la que declina al Norte con la cara al Norte. Notad los grados de su declinacion, y los que le faltan para llegar al Zenit, porque siendo estos dos numeros iguales, estareis en la Equinoccial: mas siendo desiguales. quitareis el menor numero del mayor; y lo que quedare quadrante, otro tanto estareis apartado de la Equinoccial para la parte del mayor numero.

Exemplo para quando las distancias fueren iguales.

EN 21. de Mayo a media noche, tomè el altura Meridiana del coraçon del Escorpion con la cara àzia el Sur, y hallè que le faltaua para llegar al Zenit, 25. grados, 2[illegible]. minutos: y porque tiene los mesmos grados, y minutos de declinacion, y

de

de la mesma parte del Sur, direis que estais en la Equinoccial.

Otro exemplo, para quando las distancias fueren desiguales.

EN 19 de Mayo a las 10. horas de la noche, tomè el altura Meridiana del Arturo con la cara àzia el Norte, y hallè que le faltaua para llegar al Zenit, 15 gr. Y porque su declinacion es 21. gr. 13. minutos de la parte del Norte, quitarèmos de los 21. gr. 13. minutos, mayor numero 15. g. numero menor, quedaràn 6. gr. 13. minutos, y tanto direis estar apartado de la Equinoccial àzia el Norte, por ser la declinacion de la estrella mayor, que la distancia al Zenit.

Otro exemplo.

EN 25. de Enero a la vna despues de la media noche, tomè el altura Meridiana de la resplandeciente de la hydra con la cara para el Sur, hallè que le faltaua para llegar al Zenit 39. grados. Y porque su declinacion es de la mesma parte del Sur 7. grados, 1. minuto quitarèmos de los 39. grados, nùmero mayor, los 7. grados, 1. minuto, numero menor, quedaran 31. grad. 39. minutos, y tanto direis estar apartado de la Equinoccial, àzia el Norte, por ser mayor la distdncia de la estrella al Zenit, que la declinacion.

CAPITVLO XXIII.

Con que instrumento tomàran los Pilotos mejor el altura de las Estrellas.

COstumbran los Pilotos tomar el altura de la estrella polar sobre el Orizonte con el radio Astronomico, a que llaman comunmente balestilla. Y supuesto, que el instrumento es cierto, y hecho segun las reglas Astronomicas, con todo su operacion es muy dudosa, è incierta; mayormẽte en el mar, por causa de los balances q̃ la embarcacion haze, por poco viẽto que haga. Y tābiẽ por en la

obser-

obſeruacion, es neceſſario ſe vea por los extremos del tranſverſal la eſtrella, y juntamente el Orizonte en vn meſmo tiẽpo, lo que la viſta no puede hazer ſin algun mouimiento, y por poco que ſea, ſerá cauſa de mucha variedad. Y mas que el Orizonte no ſe puede terminar con la viſta tan preciſamente, por cauſa de los vapores que ſiempre ſe leuantan del mar como parte humeda: por lo que ſoy de parecer, que los Pilotos no ſe ſiruan de tal inſtrumento, cauſa baſtante para no tratar de ſu fabrica, ni vſo; y en ſu lugar ſe exercite el quadrante nautico ſemejante al Aſtrolabio, que aſsi como por eſte ſe toma con facilidad, y certeza el altura del Sol à medio dia: con la meſma facilidad, y certeza ſe tomarà con el quadrante el altura de las eſtrellas ſobre el Orizonte, quando de noche lleguen a ſus Meridianos.

CAPITVLO XXIV.

De la fabrica, y vſo del quadrante Nautico.

FVndirſeha vn quadrante de metal de greſſura, y tamaño de vn Aſtrolabio Nautico, y de peſo baſtante para figurar el balanço del Nauio, abierto en las partes donde no huuiere graduacion, el qual ſea en la preſente figura *a b c*, haziendo en la circunferencia del quadrante, tres interualos. El primero, y mas exterior ſe diuidirà en 90. partes iguales, que mueſtran los interualos, blancos, y negros, y eſtas partes ſeràn grados: el ſegundo ſe diuidirà en 18. partes iguales, y cada vna valdrà 5. grados: el tercero ſe diuidirà en 9. partes, y cada vna valdrà 10. grados, empezando la graduacion del punto *c*, que repreſenta el Zenit, y acabando los 90. grados en el punto *b*, que mueſtra el Orizonte, de la meſma manera que ſe grauan los Aſtrolabios, que traen los Portugueſes en ſus Nauegaciones, como mas conuenientes a las Reglas, aſsi del Sol, como de las eſtrellas, que todas ſe hazen con el numero de grados, que ſe apartan del Zenit.

Fun-



Fundirſeha mas vna diotra de largura de la mitad del Semidiametro del quadrante *a b*, ſemejante al del Aſtrolabio: y como ha de ſer para obſeruar las eſtrellas, las pinolas que ſe le ſoldaren, ſe haràn en ellas vnas aberturas quadradas las mayores que ſer pudieren, en cuyo medio atraueſaràn vna vergilla delgada de hierro, y en cada vna deſtas vergillas ſe pegarà vna cuentecilla negra, que no ſe mueua. A eſta diotra ſe le ſoldarà vn moſtrador del meſmo laton, del largor del Semidiametro *a b*, de modo, que el angulo que hiziere en el concurſo de la diotra, y moſtrador, ſerà la mitad de vn recto, que comprehenda 45. grados: y ſiempre ſerà inuariable, y de vn meſmo tamaño: eſte moſtrador, y diotra aſsi ſoldados ſe pondràn ſobre el quadrante, de ſuerte, que el punto *d*, donde entrambos ſe juntan, caìa juſtamente ſobre el punto *a*, del quadrante: y ſe firmaràn

ràn en este lugar con vn passador torneado con su chaueta, ò tornillo de modo, que se puedan mouer libremente la diotra, y mostrador sobre el quadrante al derredor de su exe, y punto *a*. Vltimamente se pondrà en el punto *a*, vna argolla como en el Astrolabio. para se colgar por ella de la mano, quando se quiere tomar el altura de la estrella.

Este quadrante representa el altura de las estrellas en su vertical, y su parte graduada es semejante al quadrante graduado del Astrolabio, que està en la parte superior a la mano derecha. El punto *a*, representa el centro del mundo. El Orizonte muestra el lado *a b*. Y el otro lado *a c*, muestra el exe del Orizonte, donde el punto *c*, mostrarà el Zenit. El mostrador es vna linea sacada del centro del mundo hasta la estrella.

Para se tomar el altura de la estrella sobre el Orizonte con este quadrante, se colgarà de su argolla por el dedo pulgar de la mano izquierda, con la cara àzia la estrella, leuantando la mano desuerte, que mouiendo la diotra con la mano derecha se pueda ver la estrella por entrambas las aberturas de las pinolas. certificandonos ser la mesma que queremos obseruar su altura, la qual estrella encubrirèmos de medio a medio entre nuestra vista, y por entrambas las cuentecillas negras, que estan en medio de las aberturas, para lo que cerraremos el vn ojo. Esto assi dispuesto, sin mouer la diotra de su lugar, el mostrador nos mostrarà en la graduacion los grados, y parte de grado, que la estrella està apartada del Zenit, contando de *c*, àzia *b*, que es la cuenta con que se hazen las quatro reglas precedentes; y lo que faltare destos grados de la distancia de la estrella al Zenit para 90. grados, serà el altura que tiene la estrella sobre el Orizonte. Y esto baste para remate desta primera parte, tocante a las alturas, y exercicio del Astrolabio.

SEGVNDA PARTE DE LA NAVEGACION ESPECVLATIVA, Y PRACTICA: TRATA EL VSO DE LA AGVJA NAVTICA PARA las derrotas; y de los vientos, Marcas, lunaciones, y fiestas mouibles.

DESPVES de auer bastantemente tratado en la primera parte deste libro, como los Pilotos sabràn exactamente las alturas del polo, y lo que se apartan de la Equinoccial, de dia por el Sol con el Astrolabio, y de noche por las estrellas con el quadrante Nautico, con las reglas mas ciertas sacadas y computadas por las obseruaciones de Tycho Brahe; y probadas con demonstraciones geometricas, lo que baste para los fundamentos desta arte. En esta segunda parte se trata è quanto basta de la Aguja Nautica, segundo lo siguimento en orden, aunque primero en la necessidad, porque sirue de guia, y muestra por donde la embarcacion ha de poner la proa, conforme el rumbo que la carta señala del lugar donde parte adonde quiere ir. Y esto lo haze en todos los tiempos, de dia con el Sol, y sin èl; de noche por escura que sea, y sin estrellas. Demodo, que los Nauegantes con este instrumento solo sin los otros, pueden en alguna manera nauegar; y con los otros sin este de ningun modo. Los antiguos no tuuieron noticia deste instrumento; y en tiempo de Ptholomeo, nauegauan siempre junto a la Costa, no se apartando mucho de ella, por les faltar quien los guiasse a buscarla en caso que la perdiessen. Los Chinos vsan deste instrumento ha mucho tiẽpo puesto que imperfecto, porque lleuan el aguja de hierro espalmada de dos puntas, ceuada en la piedra Y man en vna escudilla llena de agua, en cuya bordadura van graduados los vientos; desta suerte les và mostrando el Norte con que nauegan, con las variaciones que experimentamos. En Europa es mas moderno el vso della dizen fue su inuentor vn Aleman, si es verdad, o no, a los Historiadores importa el aueriguarlo.

CAPITVLO I.

De ocho yerros que puede tener el Aguja Nautica, y sus enmiendas.

Siendo este instrumento tan necessario, que mostrando en todos los tiempos el verdadero camino, que la embarcacion và haziendo por el agua, conuiene sea hecho con mucho cuidado, y muy perfecto; que a no lo ser assi se seguiràn muchos inconuenientes, y naufragios, como se mostrarà en la tercera parte, quando se tratare de la carta de Marear; y el Piloto vsarà del con sciencia, obseruando bien sus variedades, de las quales daremos adelante las reglas ciertas. Y por ser este instrumento tan conocido, no me ocuparè a tratar de su fabrica: mas para que los Pilotos conozcan si tiene algunas imperfecciones, apuntarè ocho las mas essenciales de las que à vezes suelen tener, y como se enmendaràn.

Primeramente pueden los hierros no estar bien tocados de la piedra Yman, ò que la piedra tenga ya gastada la virtud, ò no tocassen los hierros en la parte conueniente della. Enmiendase esto con limar los hierros, y boluerlos à tocar con otra mejor piedra, y cada parte del hierro con la parte de la piedra que le conuiene. Segundo yerro, el no estar el chapitel en el medio: su enmienda es acomodarlo bien en el medio. Tercero, ser la punta del peon muy roma, ò muy aguda. Lo que se enmienda, limandola siendo gruessa, ò haziendola mas roma siendo aguda. Quarto, puede ser que no sea el chapitel bien rebatido, o que sea tan estrecho, que haga presa en el peon. La enmienda es rebatirlo, ò ensancharlo. Quinto, es inclinar mas la Rosa a vna parte que a otra. La enmienda es quitar con vn cañiuete de donde carga mas, ò cargar con cera donde carga menos. Sexto, serà por estar la caxa del aguja abierta por alguna parte, por donde entre el ayre que perturbe la Rosa. Enmiendase, cerrando las aberturas con algun betumen, ò hazer otra caxa nueua. Septimo, es estar las balanças, ò esferas en que se mueue la caxa impedidas por alguna causa, que no se muevan facilmente. Enmendarse ha limpiandolas muy bien de alguna escoria, que corra bien. Octauo, es, que no tenga junto de si ningun genero de azero

ni hierro, ni piedra Yman, ni otra aguja, ni otra cosa alguna, q̃ la experiencia tenga mostrado, impedirla, ò perturbarla. Y no teniendo ninguna destas faltas tendrà el buen Piloto su instrumento proporcionado, para hazer buenas obseruaciones.

La Rosa de la Aguja Nautica representa el Orizonte adonde se halla. Las lineas, que la atrauiesan por medio cruzandose en su centro, son las cortaduras de 16. circulos verticales, cuyos planos cortan el plano del Orizonte, donde resultan los rumbos de la aguja, y de los extremos destas lineas, ò rumbos, nacen los 32. vientos de que vsan los Pilotos de nuestros tiempos, de que luego trataremos. El Meridiano es vno destos 16. circulos, y muestra el rumbo de Norte Sur; el otro es el vertical proprio, que passa por las comunes cortaduras de la Equinoccial, y el Orizonte, que es el verdadero Oriente, y Occidẽte: y por el Zenit cortando el Meridiano ad angulos rectos este circulo, muestra el rumbo de Leste Oeste.

Mas porque la piedra Yman es la que dà el ser a este instrumento, sin la qual no podrà hazer su operacion; no seria fuera de proposito tratar vn poco della, quanto importe a los Pilotos; para que mejor se aprouechen de su virtud, dexando para los Filosofos el trabajo de la especulacion en aueriguar el como: y porque causa atrae el hierro, que hasta aora no se sabe, por mas que se ha escrito: y entiendo que los que mas especularon esta materia menos acertaron.

CAPITVLO II.

De la Piedra Yman.

LA piedra Yman llamada de los Latinos Magnes por se hallar gran quantidad en Magnesia Ciudad en el Asia menor, ò como otros dizen, por se llamar su descubridor Magnes, que segun escriue Plinio (lib. 36. cap. 16.) estando este guardando ganado en el Monte Ida en la India Oriental, traia el cayado engastado de hierro, y las abarcas clauadas, y herradas por las suelas. Y hallandose sobre vna gran quantidad destas piedras, que tiendo caminar no pudo mouerse, ni leuantar el cayado del suelo Y considerando la causa, vino en conocimiento de la propriedad de la piedra, y su virtud atractiua. El Cardenal Cusano (lib. 5. excitationum) dize, q̃ esta

piedra tiene eſſencia, virtud, y operacion; la virtud es engẽdrada de la eſſencia; de la eſſencia, y virtud nace la operacion. De ſuerte, que comunicando la piedra ſu virtud al hierro por razõ della haze, que ſe mueua, aunque entre los dos aya algun impedimento. La fuerça atractiua deſta piedra haze a la naturaleza del hierro eſtar en ſi meſmo, y con quietud; tanto que con ſer graue, y ponderoſo no deſciende, porque la naturaleza del hierro, no quedò en èl; antes ſe vnio con la de la piedra, la qual ſe và eſtendiendo, no ſolo a eſte hierro, mas eſte al otro, y eſte otro al otro, con que ſe haze vna ſarta de hierros, como la experiencia mueſtra cada dia.

Aunque ſe hallan algunas piedras de diferentes colores, con todo algunas ordinarias tienē la color del hierro; y por eſta cauſa llaman al Yman hierro viuo. La mejor piedra Yman es la que tiene el color ceruleo: mas a mi parecer aquella piedra, ſerà mejor entre las otras, que ſiendo de vn meſmo grandor tenga mas fuerça de atraer, y leuante mayor peſo de hierro.

Hallanſe deſtas piedras cinco eſpecies, ò diferencias. La primera Etiopica. La ſegunda Macedonica. La tercera Boecia. La quarta de Alexandria. La quinta del Aſia, que es la que propriamente ſe llama Magnecia. Mas aora ſe halla en muchas partes de Eſpaña, como en ſierra Morena, que diuide el Andaluzia de Caſtilla la nueua, en la Prouincia de Leon, y en Portugal, cerca del Aluiro: y la ſe que tiene por mejor es la de Dinamarca.

Notorio es a todos, que la piedra Yman de qualquier ſuerte que ſea atrae a ſi el hierro, y lo ſuſtenta en el ayre. Cuentaſe de Dinocrates Arquitecto, que hizo por medio deſtas piedras pueſtas en tal proporcion, y por tal arte, que quedaſſe ſuſpenſa en el ayre vna Imagen de hierro de la Reyna Arſinoes, en el templo que los Egipcios le edificaron en Alexandria. Y con la meſma arte cuenta Rufino en el lib. 11. de la hiſtoria Eccleſiaſtica, que eſtaua ſuſpenſa en el ayre vna figura del Sol en la meſma Ciudad. Y de la Imagen del maldito Mahoma ſe cuenta lo meſmo, que eſtà ſuſpenſa en el ayre entre quantidad de piedra Yman en Meca.

Ay opiniones, que el hierro atrae a ſi la piedra mas de poco fundamento, como lo mueſtra con euidencia eſta razon. Qualquier pũta de hierro, no eſtãdo tocado en la piedra Yman, no

que de atraer otro hierro a si, como lo haze estādo tocado. Luego aquel la virtud atractiua no procede del hierro, sino de la piedra. Y no parezca que el hierro atrae a si la piedra, quando vna piedra pequeña sea atraida de vn hierro grande, que por esso no consta lo haze por estar la virtud en el hierro, mas por la piedra pequeña no poder atraer tan gran peso.

El modo como la piedra Yman atrae el hierro hasta aora no se sabe, no haziendo caso de las opiniones de los antiguos, que en esta materia dàn con la cabeça por las paredes, no sabiendo lo que se dizen. Lo mas cierto es, que la piedra Yman atrae el hierro por cierta propiedad oculta, por tener cō èl aquella simpatia motiua, como tambien lo haze los Ambares a las pajas; el azogue a las particulas del oro; el Ruibarbo, que atrayendo la colera la purga: el Agarico a la flema: el Torpedo entorpece el braço del pescador: el Remora detiene vna naue por mas inchadas, que lleue las velas, siēdo vn pececillo muy pequeño: el Basilisco mata con la vista: y finalmente gente humana, que aoja los niños, y los mata con el miran; y otras muchas mas cosas, que con propriedad oculta hazen efectos admirables, y no entendidos jamàs.

Tiene esta piedra otra admirable propriedad, q̄ vna parte de ella mira siēpre al Norte, a q̄ llaman cabeças: y la otra opuesta mira al Sur, aūq̄ esto no lo haze precisamēte, sino en pocas partes. antes por la mayor parte varia inclinādose vnas vezes àzia el Nordeste, a q̄ llaman los Pilotos Nordestear, y otras al Noroeste, a que dizen Noroestear, &c y esto mas, y menos, conforme adonde se halla; de lo que adelante trataremos largamente, por ser vna de las materias mas necessarias a la nauegacion.

Y para el Piloto examinar, qual sea esta parte del Norte de la piedra, para con ella tocar la parte de la saeta de la aguja, que mira al Norte: y la otra parte opuesta que mirá al Sur, para tambien tocar la otra punta de la saeta, que mira al Sur. Pondrà la piedra sobre vn corcho redondo, metido en vn barreñon de agua limpia: y puesto el dicho barreñon sobre vna linea Meridiana, que adelāte dirèmos, como se echarà en qualquier plano igualmente distante al Orizonte, y quando el corcho con la piedra estuuiere sossegado sobre el agua en medio del barreñon, entonces mostrarà la piedra entrābas partes, a saber

la

la parte que mira al Norte serà la cabeça, y con ella tocaràn las puntas de las agujas que muestran el Norte. Y la que mirare el Sur, serà los pies de la piedra, que tocaràn con ellas las puntas de las agujas que señalan el Sur; las quales partes señalaràn con tinta, y sacada la piedra fuera, aquellas señales de tinta las abriran con vna lima, dando a cada parte diferentes señales, para ser conocidos qual es el Norte, y qual es el Sur: aduirtiendo, que la piedra puesta desta manera libremente en el agua, tanto que buelue la cabeça al Norte, luego và caminando àzia aquella parte del Norte hasta tocar en la borda del barreñon; serà por la virtud del polo del Norte, que està sobre el Orizonte, y la llama assi. Y lo mesmo hiziera el polo del Sur, que llamarà assi la otra parte, quando la operacion se hiziera de la otra parte de la Equinoccial, estando el polo del Sur sobre el Orizonte. Y es tan necessario tocar la parte de la sayeta, que mira al Norte con la cabeça de la piedra, que mira al Norte, y la que muestra el Sur, con la parte de la piedra q̃ muestra el Sur, que de otra manera se tiene experimentado, q̃ las agujas tocadas en la parte de la piedra que mira al Norte, tanto que las enderezan al Sur, huyen dèl, y se bueluẽ al Norte. Y por el contrario, si las tocaren con la parte de la piedra q̃ muestra el Sur, poniendolas en el Norte, se bueluen con presteza al Sur. Y hasta las mesmas piedras vnas a otras se llegan a sus partes semejantes: lo què se experimenta poniendo vna piedra en el corcho sobre el agua, y llegandose a ella otra piedra con la parte del Norte, luego la del agua pretende llegarse a ella con la parte de su Norte; y si le muestran la parte del Sur de la piedra de fuera, bueluese la del agua con presteza, y se le junta con la parte del Sur.

Conocida deste modo la parte de la piedra que muestra el Norte, y el Sur para saber el Piloto tocar con ella los hierros de la aguja, se correrà la parte del Norte de la piedra en la pũta del Norte de la aguja derechamente, y no atrauesada, y de la mesma suerte la parte del Sur de la aguja con la parte del Sur de la piedra. Aduirtiendo, que no se despegue alguna de las puntas de la aguja del carton donde estàn pegadas, porque no quede entre el carton, y la aguja algunas limaduras de las piedras. Y no basta que el Piloto toque su aguja vna sola vez

en

en su vida, como algunos perezosos hazen, antes lo hagan cada año, y con la mejor piedra q̃ hallaren, por quanto se gasta la virtud de la piedra por discurso de tiempo.

CAPITVLO III.

De los vientos.

ANtes de tratar las operaciones, y vsos de la aguja Nautica, me pareciò necessario hazer vna digressiõ de los vientos, tan cursados en la nauegacion, y que parecian con los rumbos, en sitio, y nombres. De las materias mas dificultosas de aueriguar, es la de los vientos; supuesto que muchos tratan della, y muy largamente, apenas dan satisfacion bastante. Confirma esto los diuersos caminos, que tantos Filosofos tomaron por medio para probar sus intentos, y que nos dize el Espiritu Santo en el Psalmo 134. y Ieremias en el cap. 1. que saca Dios los vientos de sus tesoros; queriendo dezir, que los saca de tã ocultos lugares de la tierra, que no se sabe donde, ni como Mas para que con mas fundamento tratemos dellos; dirè primero de la materia que se hazen; la causa eficiente, sus qualidades, lo que baste para el sabio Piloto; y luego tratarè lo mas essencial para la nauegacion. A saber el numero de los vientos, sus nombres, y el sitio que tienen, y los tiempos que en varias partes de la tierra cursan, importante materia para los nauegantes.

Algunos dixeron, que la materia de los vientos es el ayre agitado, y mouido de vna parte a otra, que no es prouable; que si assi fuera, todo el ayre agitado causara viento: y assi quando se tocan campanas, y disparan pieças de artilleria, el ayre assi conmouido por el estruendo, causaria vientos, lo que la experiencia muestra lo contrario. Aristoteles en los Methcoros (lib. 1. cap. 18.) a quien sigue el comun de los Filosofos, dize, que la materia de los vientos es vna exalacion calida, y seca, sin ninguna viscosidad que la haga encender, leuantada de las partes de la tierra, en tanta quantidad, que baste a engẽdrar el viento. Y de aqui viene, que con la mucha abundancia de estas exalaciones crecen los vientos, causando tempestades, y de mucha dura: como en el verano, y otoño, y por las mañanas

quan-

quando nace el Sol, por excitar entonces las dichas exalaciones de la tierra; y lo mesmo se haze, quando se derriten las nieues, saliendo della las exalaciones, donde viene que los vientos seã mas secos, porque constan de materia seca, y los tales vientos enjugan la tierra, y sus campos. Mas algunas vezes vienen estas exalaciones mezcladas con vapores humedos, que hazen los vientos humedos, y humedecen la tierra: mayormente los que soplan del mar, y estos duran mas tiempo, y muestran leuantarse del agua.

Ay dos causas eficientes de los vientos, vna remota, que es el Sol, y las estrellas: y otra propinqua, que es la media region del ayre, concurriendo entrambas causas para el efecto deste modo. El Sol, y algunas otras estrellas con la virtud de su calor, è influencias sacan de la tierra abundancia de exalaciones, y de las partes humedas vapores a lo alto hasta la media region del ayre, cuya frialdad rechaza, y sacude de si las exalaciones con tanta fuerça, que las haze boluer abaxo, mas ellas con su liuiãdad luchando, pretenden naturalmente boluer arriba, de modo que ni el frio las puede del todo boluer a la tierra, ni ellas con su liuiandad del todo pueden subir. Y las rechazadas se encuẽtran con las que vàn subiendo, reboluiendose las vnas con las otras de manera que no pudiendo del todo baxar, ni del todo subir corren lateralmente. Y desta pelea que las haze correr a vn lado, y a otro son causados los que llamamos vientos, los quales son mas, ò menos furiosos conforme la fuerça, y violencia con que el frio de la media region del ayre los arroja de si: y mayor, ò menor, el abundancia de las exalaciones y vapores, que subiendo son rechazados. Para lo qual sin duda ayudan como los Astrologos dizen el curso de las estrellas por conjunciones, y aspectos que con sus influencias tambien mueuen los viẽtos.

Ajuntase mas la causa final, que es con la ventilacion de los vientos, purgar el ayre, que de otro modo se corromperia. Y tambien deshazer las nubes y las lluuias, y causar serenidad, y otras vezes traerlas para regar la tierra.

Es de notar, que los vientos naturalmente son calientes, y secos, por ser causados de abundancia de exalaciones calientes, y secas: y si algunas vezes nos parecen frios, prouiene por passar por regiones frias, y mouerse juntamente con el ayre, que està

está lleno de muchos vapores frios. De la mesma suerte que es el soplo de vn hombre, que de cerca es caliente (puesto que no parezca mucho por ser pequeña quantidad) y de lexos es frio, razon del ayre entre medio por donde passa. Llamase viento, porque es vehemente, y violento cuya fuerça a vezes es tanta, que derriba peñascos, arranca arboles, perturba el ayre, mueue la tierra, y leuanta los mares.

CAPITVLO IIII.

Del numero, y sitio de los vientos.

DEL numero de los vientos, y su discripcion ay tambien diferentes consideraciones, los mas antiguos en tiẽpo de Homero vsauan solo de 4. vientos, que soplauan de los 4. angulos principales, ò plagas del mundo. A saber Subsolano del Oriente, Austro del medio dia, Fauonio del Poniente; Septentrion del polo Artico. Y no con gazer mencion de mas. Otros despues destos pusieron ocho vientos. Dize Vetruuio en su Arquitectura, libr. 1. cap 6. que vn Egipcio llamado Andronio Cyrrhestes hizo en Athenas vna torre de marmol muy alta de ocho angulos, y en cada vno dellos tenia esculpida la Imagen de vn viento; y en el chapitel puso vna figura de Triton, mouiendose ligeramente a todas partes, y señalando con el dedo el viento, que corre En tiempo de Ptholomeo ya se nauegaua con doze vientos, situados en las partes de las cortaduras de los circulos de la Esfera con el Orizonte Los nauegantes del mar Occeano de nuestros tiempos nauegan por 32. vientos, considerando la circunferencia del Orizonte diuidida en 32. partes iguales, que es lo mas en que se puede diuidir, para euitar confusion, si pusiessemos mas vientos como algunos hizieron.

La forma en q̃ los antiguos describieron los doze vientos, es que consideran el circulo Meridiano cortarse con el Orizonte en dos puntos opuestos vno del otro, los quales denotan el Septentrion, y medio dia. Otro circulo, que passe por las cortaduras de la Equinoccial, con el Orizonte, y por el Zenit cortãdo el Meridiano ad angulos rectos, muestran sus cortaduras cõ el Orizonte los puntos del verdadero Oriente, y Occidente. Y destos 4. puntos Cardinales, salen los 4. vientos principales, q̃ lo-

los antiguos nombran deſta ſuerte. Al que viene del verdadero Oriente, llamarō los Latinos Subſolano; y los Griegos Apeliotes; y noſotros, Leuante. El opueſto a eſte que viene del Occidente, llamaron los Latinos Fauonio; los Griegos Zephyrus; y noſotros Poniente. El que viene del polo Artico, llamaron los Latinos Septentrion, Aquilon, y Boreas; los Griegos Hyparctias, y noſotros Norte; y al opueſto a eſte que viene del mediodia, le llamaron los Latinos Auſter; los Griegos Notus; y noſotros Meridional. A eſtos quatro viētos principales, a cada vno dellos juntaron dos colaterales deſta manera. Al que ſe aparta del Subſolano hazia la parte del Septentrion, por donde ſale el tropico de Cancro; le llamaron los Latinos, Apeliotes, los Griegos Cecias; y al que ſe aparta a la parte Meridional por donde ſale el tropico de Capric. llamaron los Latinos, Vulturnus, los Griegos Eurus. Y el que de fauonio ſe aparta a la parte Meridional donde ſe pone el tropico de Capric llamarō los Latinos Africus, los Griegos Libis. Y al q̄ declina al Septētrion, por donde ſe pone el tropico de Cancro: llamaron los Latinos, Corus, los Griegos Argeſtes. Los colaterales del Septentrion, y del Auſtro, correſponden a las circunferencias de los circulos polares. Y al que ſe aparta del Septentrion azia el Leuante, llamaron los Latinos Aquilon, los Griegos Boreas. Al que declina a la parte Occidental, llamarō los Latinos Circius, los Griegos Thraſcias. Al que ſe aparta del Auſtro al Oriente, llaman los Latinos, Euroauſter, los Griegos Euronotus; y al de la parte Occidental; los Latinos llaman Auſtroafrico, y los Griegos Libonotus. Tantos vientos pone Ariſtoteles, lib. 2. cap. de ſus Metheoros. Con eſtos doze vientos nauegauan los antiguos; y traìan en ſu bruxula ſeñalados. Mas con razon ſe puede reprobar eſta conſtruccion de los vientos, que como ſe imaginan ſoplar por aquellas partes que los circulos de la eſfera paralelos a la Equinoccial cortan al Orizonte; claro eſtà que en los Orizontes de las eſferas obliquas, quanto mas obliquas fueren, ſeran las diſtancias de los vientos mayores; apartandoſe mas vnos de otros; porq̄ las ampletudes Ortiuas, y Occiduas, ſerā mayores, como ſe ve claramente en la eſfera material; y aſsi no ſeràn apartadas las demarcaciones de los viētos en las agujas para todas las alturas, ſino en algunas determinadas.

Los

Los modernos, que nauegan el mar Occeano, diuiden el Orizonte en 32. partes iguales, y en cada vna dellas instituyen su viento. Concuerdan con los antiguos en los quatro vientos principales, mas con diferentes nombres. Llamando al viento que sale del punto donde la Equinoccial se corta con el Orizonte Oriental, Leste, y al Poniente, que es el otro puncto contrapuesto, que corta la Equinoccial el Orizonte, Occidental, Oeste; al Septentrional, llaman los Modernos Norte; al Meridional Sur. Entre estos quatro vientos, que diuiden el Orizonte en quatro partes iguales, en medio de cada quarta se pone otro viento, que toma el nombre compuesto de los dos mas propinquos, desta manera Entre el Norte, y Leste, llaman Nordeste; entre el Leste, y el Sur llaman Sueste; entre el Sur, y el Oeste llaman Sudoeste; entre el Oeste, y el Norte, llaman Noroeste. A estos ocho llaman los nauticos vientos enteros. Y entre estos, ponen otros ocho vientos en igual distancia, a que llaman medios vientos, o medias partidas; los quales tambien se componē sus nombres de los dos colaterales mas propinquos. Entre el Norte, y el Nordeste llaman Nornordeste. Entre el Nordeste, y el Leste. Lesnordeste. Entre el Leste, y el Sueste, Lesueste. Entre el Sueste, y el Sur, Susueste. Entre el Sur, y el Sudueste, Susudoeste. Entre el Sudoeste, y el Oeste Oestsudoeste. Entre el Oeste, y el Noroeste, Oestnoroeste. Entre el Noroeste, y el Norte, Nornoroeste. Y finalmente entre estos 16. vietos, se ponen otros tantos a que llaman quartas de vietos, que por todos hazen 32. tomando tambien los nombres compuestos de los ocho principales, assi como entre el Norte, y el Nornordeste ponen Norte quarta al Nordeste; y entre el Nordesteste, y el Nordeste; dizen Nordeste quarta al Norte; y assi en los demas ocho vientos principales, ponen en cada lado dos quartas.

Esta es la institucion, y nombres de los vientos que los nauegantes del mar Occeano en sus Regimientos, y agujas nauticas traē, que parece tener origen de la lengua Flamēca, ó Alemana, por ser estas naciones los que mas frequentan estos mares.

Los q̄ nauegan el mar Mediterraneo tienen los mesmos 32. vientos por la mesma razon, y orden, mas con diferentes nōbres teniendo origen de la lengua Toscana, tomādo denominacion de la parte donde vienen respecto del mar Mediterra-

neo,

neo, assi como gregal al que viene de Grecia. Leueche, porque viene de Liuia, Siroco de Syria, &c. Los ocho vientos principales, que responden a los ocho nuestros, que llamamos vientos enteros, son començando del Norte a que llaman Tramontana. Al Sur dizen Mijorno; al Leste Leuant; al Oeste Ponent; al Nordeste Gregal; al Sudoeste Leueig; al Noroeste Mestre; al Sueste Siroco: y a los otros ocho entre medios a estos, q̃ responden a los medios viẽtos de los nuestros, se compone su denominacion de los nombres de los dos colaterales, assi como del q̃ està entre Tramontana y Gregal se dize Griego Tramõtana: y entre el Gregal, y Leuant, se llama Leuant Gregal. Entre Leuant, y Siroco, se dize Leuantsiroco. Entre el Siroco, y Mijorno, se llama Mijornosiroco. Entre el Mijorno, y Leueig, Mijornoleueig. Entre el Leueig, y Ponent, Ponentleueig. Entre el Ponent, y Mestre, Ponentmestre. Entre Mestre, y Tramõtana, Tramontanamestre, con q̃ hazen 16. vientos. Entre cada vno destos, ponen otros 16. q̃ respõden a nuestras quartas deste modo. Entre Tramontana, y Griego Tramontana, ponen Tramõtana quarta a Gregal. Entre Griego Tramontana, y Gregal, ponen Gregal quarta a Tramontana; y assi los demas, tomãdo las denominaciones de los dos vientos mas proximos de los ocho principales, como nosotros hazemos.

Demas destos 32. vientos, que en todas las nauegaciones son generales, ay otros a que llaman Prouinciales, que cursan, y nacen en ciertas Prouincias, y no passan dellas. Assi como vn viẽto llamado Atabulus, que molesta toda la Apulla en italia; como lo dize Seneca. En la Calabria otro que llaman Iapix: y el viento Cierço a Francia, mas con esta limitacion, que no llega a Viena, ciudad en el delfinado; y aunque sopla tan rezio, que atormenta los edificios, con todo los moradores lo estimã mucho, porque pacifica el ayre, y lo aclara, y es muy saludable: de modo, que Cesar Augusto quando assistio en esta Prouincia prometio hazerle vn Tẽplo, y assi lo hizo. En Athenas, el viẽto llamado Scyron. En Panfilia otro llamado Chagenius. En Tracia Boreas. En la Costa del Brasil, que està arrumbada quasi Norte Sur, cursan los vientos Nordestes, y Lesnordestes del mes de Septiembre hasta Março lleuãdo las aguas azia el Sur; y del mes de Março hasta fin de Agosto, cursan los viẽtos Suestes, y Susuestes, corriendo las aguas al Norte. A estos vientos lla-

llaman los nauegantes vientos generales, porque nauegādo de la Costa de España hazia estas partes antes de llegar a la linea Equinoccial pocos grados, luego sienten estos vientos en vn tiempo, ò en otro. En la Costa de Malagueta, de Setiembre hasta Março, ventan por las mañanas vientos Noruestes, y despues de medio dia hasta la noche Oestes, y Oestnoroestes: y de Março hasta Setiembre reynan vientos Suestes, y Susuestes. En Puerto rico, que es la Isla de San Iuan junto a la Española, corre por las mañanas hasta las 10. horas del dia el viento Sur. Por el mar Occeano de la Costa de España hasta la Nueua España, corren vnos vientos de la parte de Leuante, a que llamā los nauegantes brisas, y estas cursan en todo el golfo de Mexico, desde Mayo hasta fin de Agosto, y de Setiembre hasta Mayo corren los Nortes, que en estas partes son algunas vezes muy recios, y causan mucho daño. Demas desto en la Costa de España, todo el Verano, como el Sol anda en la parte Septentrional, es cosa cierta ventar de aquella parte los vientos, como son Noroestes, Nortes, y Nordestes. Y en el Inuierno, passando el Sol a la parte del Sur, ventar en Suestes, Sures y Suduestes.

Mas en la India Oriental por experiencia se tiene no se regular los vientos por el curso del Sol, como en España; supuesto, que entrambas prouincias estàn de la parte del Norte; con todo no conuienē los meses de su Verano cō los nuestros, acerca de la nauegacion; antes son contrarios, que en vna parte es Verano, quando en la otra es Inuierno; y no acontece esto solamēte debaxo de vn clima, mas en vn mesmo paralelo. Y apretando mas el punto, digo, q̄ en vna punta de tierra, a q̄ llamā Cabo, cuya distācia algunas vezes es tan pequeña, como vn pequeño tiro de piedra, en llegando vna Naue a termino q̄ pueda diuisar entrābas Costas contrarias de q̄ se forma la punta; luego a las velas de delante le da vn embate de viento contrario a lo q̄ sienten las velas de popa. Y de la mesma suerte q̄ hallastes en tā pequeño espacio dos vientos contrarios, assi participa de dos tiēpos, de los quales vno es Verano, y otro Inuierno; y dōde esto mas se experimēta de los Portugueses, es en el Cabo de Rasalgate: como sucedio a vn cariton Portuguès llamado Diego Lopez de Siqueira, viniēdo del estrecho del mar Persico, en el mes de Iunio, fuerō tā grādes las serraciones q̄ hallò en este paraje, q̄ no se viā las naues vnas a otras, aūq̄ venià jūtas. Mas tàto

destes lo mas del tiempo destos meses del Inuierno, y los de Verano son los que faltan para el año.

En la Costa de la India, porq̃ se và llegando mas a la Equinocial es el Verano mayor para se poder nauegar, porque empieça en Agosto, y acaba por todo Abril, siendo lo demas Inuierno. Y por toda esta Costa, desde Melinde, hasta Moçambique, en el Verano, que es desde Octubre hasta fin de Março, ventan generalmente Lestes, Lesnordestes; y en los otros meses del Inuierno, ventan Oestes, y Oestnoroestes.

El Verano del Cabo de buena Esperança comiença del principio de Enero, y acaba en 25. de Mayo; en el qual tiempo ventan Oestes, y Oestnoroestes; y algunos Sudoestes, que son trauesia al acabo, y en el Inuierno, que son los meses restantes para el año ventan Lestes, y Lessuestes.

CAPITVLO X.

De la qualidad de los Vientos.

LOS vientos naturalmente; y abintrinsico serán de las qualidades de la materia de q̃ fueron compuestos, siẽdo de exalaciones, seran calientes, y secos, siendo de vapores, frios, y humedos; y siendo mezcladas entrãbas materias, la que dominare mas quantidad, tendrà el viento mas de su qualidad. Mas considerãdo sus qualidades abextrinsico, dirèmos q̃ son frios, y secos; porq̃ su respiracion es fria, y esto es por el mouimiento muy dilatãdo que hazen por ayres frios. Tambien toman las qualidades de las regiones, por donde passañ, y por esta causa vnos son frios, otros humedos, vnos causan serenidad, otros lluuias, y tempestades.

Los quatro vientos principales, como auemos dicho; son Leuante, Poniente, Septentrion, y Medio dia. La qualidad de Leuante en comun es caliente, y seca. La del Poniente fria, y humeda. Del Norte fria, y seca. Y la de Medio dia, que llaman vendaual caliente, y humeda. A las qualidades destos quatro viẽtos principales siguẽ sus colaterâles, pero algo mas remissos.

Tratando mas en particular de cada vno, empeçando en el Leuante, a quien los Griegos llaman Apeliotes, los Latinos Subsolano, los q̃ nauegan el Mediterraneo, le llaman Leuãte; y los del mar Occeano Leste, es caliente, y seco tẽplado; es caliente, porq̃ siẽpre anda con el Sol; seco porq̃ el mar de Oriẽte

por donde corre està muy lexos de nosotros. a cuya causa toda la humedad q̃ este viento recibe al tiempo de su nacer, quando a nosotros llega, es consumida cõ la fuerça de los rayos del Sol.

Cecias llamado assi de los Griegos, y de los Latinos Apeliotes; de los Leuãtiscos Gregal leuant; y de los nuestros del mar Occeano Lestnordeste, es vn viento que nace del Oriente estiual, de la parte donde sale el tropico de Cancro, es su calor muy remisso, por llegarse al Norte, y por la mesma causa muy seco. Lucrecio lo llama Altitonante, por el efecto que suele causar en el ayre engendrando los truenos. Euro llamado assi de los Grieg. y de los Latinos Vulturnus, los Leuantiscos Leuãtsiroch. los del mar Occeano Lestsueste, corre del Oriẽte brumal por dõde sale el tropico de Capricornio, es mas caliẽte por se llegar al Sur, y algũ tãto humedo, y suele cõgregar nublados.

Estos 3. vientos llamã los Oriẽtales son saludables, porq̃ templã los ayres, y los aclarã, y adelgazã especialmẽte en las partes Oriẽtales, q̃ no es tã seco, antes con alguna humedad tẽplada con el calor. Clarifica mucho las aguas, y las haze sabrosas, y en ordinarios en el estio, y si corren en otros tiẽpos, especialmẽte en el Inuierno, son mal senos, porq̃ son cõtrarios a la naturaleza del tiẽpo: por las mañanas sõ mas saludables q̃ por las tardes.

Fauonio es vn viento q̃ nace en el Poniẽte Equinoccial, llamase Fauonio à fouẽdo, porq̃ parece recrear, y tener virtud generatiua; los Griegos le llamarõ Zefiro, como dezir viento que trae vida: los Leuãtiscos le llamã Ponent, y nosotros Oeste. Su naturaleza, como dize S. Tomas sobre los Metheoros tract. 5. li. 2. c. 3. es fria, y humeda, desata, y resuelue las nubes, y eladas, produce flores en los arboles, porq̃ corre en la Primauera cõ su tẽplãça; pero su propio assiento es en el Otoño. Es este viẽto frio, porq̃ antes q̃ el Sol llegue al Poniẽte corre, y passa, y no es cõ sus rayos calentado. Por lo q̃ estos viẽtos se corren sobre tarde, son mas saludables, y tẽplados, porq̃ el Sol entonces està en el Poniẽte, sutiliza, adelgaza, y limpia los ayres. Y de aqui nace q̃ las regiones, y tierras del Poniẽte tienẽ el agua turbia, y saludable, porq̃ en el principio del dia los rayos del Sol no la penetran.

Africo es vn viento que nace del Occidente brumal, por donde se esconde el tropico de Capricornio; los Griegos le llamã Libis, los Leuãtiscos Ponentleueig. los del mar Occeano Oeste Sudoeste; es de naturaleza tẽplado en el calor, y excessi-

ui-

namente húmedo, es viento lluuioso, tempestuoso, y suele muchas vezes causar tempestades, truenos, y relampagos.

Corus es vn viento, que nace del Poniente estiual por donde se esconde el tropico de Cancro: los Griegos le llaman Argestes, otros le llamaron Syrono, otros Olimpio, Horacio lo llamò Iapix: porq̃ con este viento desde vn promõtorio de Apulla llamado Iapigio, ò Salentino, que aora llaman el cabo de S. Maria, nauegauã para Egypto, y con este viento se escapò Cleopatra de la batalla Maritima, y se fue huyendo en Egypto, como lo trae Aulogelio, cap. 22. lib. 2. Este viento es llamado de los Leuantiscos Ponent maestral, y los del mar Occeano Oestnoroeste. Su naturaleza es ser moderadamẽte humedo, y excessiuamẽte frio, es viento dañoso, y pestilencial. Estos tres viẽtos son llamados Occidentales, los quales quando corren son mas serenos a la noche, q̃ a la mañana, pero muchos vezes suelen ser dañosos, mayormente el Corus, ò Calabres, q̃ engendra catarros.

Septentrion llamado de los Latinos. y de los Griegos Hypartias: de los Leuantiscos Tramõtana: los del mar Occeano Norte: y comunmẽte le llaman Terral, y Cierço, es frio, y seco, deseca los nublados, aprieta los cuerpos, purifica los humores, expele el ayre corrupto, y pestilẽcial, y causa serenidad. Quãdo corre en Inuierno es causa de frialdades, nieues, y granizo: principalmẽte su colateral àzia la parte del Poniẽte, a quien los Griegos llaman Trascias. Pero el Cierço q̃ corre de la parte del Oriente, q̃ llama el Latino Aquilõ, quita las aguas, y ordinariamẽte desbarata las nubes, y las deshaze. Estos viẽtos segũ Alberto Magno corren en el princio del Verano, y fin del Inuierno; porq̃ el Sol sube entonces àzia nuestro Zenit; y el calor crece, y se aumẽta; por lo q̃ leuanta muchos humores, q̃ no puede cõsumir, y quedã en el ayre. Abre los poros de la tierra disponiẽdola a q̃ euapore, derritẽse tãbiẽ las nieues. Y la frialdad del agua de la nieue aprieta, y cõstriñe la tierra de nueuo; y quãdo el Sol viene al medio dia con la fuerça del calor cõstriñe a todos estos vapores frios, q̃ se recogẽ àzia el Norte, porque no puedẽ otra vez encerrarse en la tierra, que està cerrada, y apretada y llegados a lo angosto del Septentrion, y no pudiendo passar adelante cõsitados por naturaleza rebueluen cõ impetu contra su contrario q̃ es el calor, y corren àzia donde el Sol està, que es àla parte del medio dia. Demas desto es este viẽto Cierço muy peculiar,

y propio al Otoño, assi por la conformidad de su cōplexion fria, y seca, como porq̃ el ayre entonces comiença a resfriarse, a causa de que el Sol baxa todos los signos Septentrionales a los del Austro, y el calor de la tierra afloxa del furor, y fuerça con que consumia los vapores en el estio; y assi multiplicado el vapor sube de la tierra a lo alto, y corre tras el mouimiento del Sol, q̃ es a la parte del Austro. Es este viēto el mas recio de todos, assi porq̃ se engendra en mas alto lugar, y corre mas alto, como porq̃ es abundante en materia, por causa de las muchas nuues, q̃ se deshazen a la parte del Norte, y la distancia grande del Sol: quando este viento comiēça a soplar puede el marinero nauegar seguro, porq̃ siempre comiença blādamente, mas recojase presto si pudiere, ò tenga vigilancia, porq̃ por la mayor parte acaba cō tēpestad, mayormēte si declina algū tāto al Leuāte.

Este viento en las tierras Septentrionales, especialmente en nuestra España, causa serenidad, y deshaze las nuues. En Africa por el contrario es lluuioso, y tempestuoso; la causa es, que por las partes del Norte conserua su naturaleza, que es fria, y seca, por passar por partes terrestres, y secas. Mas en Africa como passa por el mar, y partes humedas, quando allà llega recibe de ellas la humedad y la imprime; y quanto a nosotros es saludable, a ellos es enfermo.

Cyrcius assi llamado de los Latinos, y de los Griegos Thrascias: los de Leuante Maestral, o Tramontana maestral, los del mar Occeano, vnas vezes lo llaman Noroeste: los Españoles Cierço, y Gallego y los Italianos Galico, porq̃ viene de aquella parte de Francia a su respecto. Nace a la mano derecha del Septentrion a la parte q̃ mira el Poniente: es viento templadamente frio, y excessiuamente seco, suele causar granizos, y nieues: y como dize Plinio suele soplar tan rezio, que en la Prouincia de Narbona se lleua los tejados de las casas.

Aquilon llamado de los Latinos, a semejança del grāde buelo del Aguila, como quiere Polidoro: escriue Plinio. lib. 18. cap. 34. ser llamado este viento a las vezes Ethesias, soplando mas suauemente de lo q̃ suele: y de los Griegos Boreas, con quien dize Arato porq̃ sopla muy rezio, y cō grande sonido. Los Leuantiscos vnas vezes lo llamā Griego, y otras Grie[illegible] del mar Occeano en comun Nornordeste. Nace este viento a la parte siniestra del Septentrion por donde

mira

mira al Oriẽtẽ, es viento de naturaleza frio, y ſeco, ſin lluuias, dañoſo a las flores, y frutos tiernos, quema, y abraſa las viñas, parece q̃ quita la fuerça, y virtud a los arboles, aprieta las nues, y ſuele cauſar truenos, y ſer fulminoſo. Eſtos tres viẽtos ſon llamados Septentrionales, ſuelen por la mayor parte hazer el dia claro, y ſereno, ſon frios, y ſecos, endurecen los cuerpos, cierran los poros, limpian los humores, y ahuyentan la peſtilencia.

Auſtro llamado aſsi de los Latinos, y de los Griegos Notho, de Notis, q̃ quiere dezir humor por las lluuias, y humecades q̃ cauſa, Los Leuantiſcos lo llaman Mediojorno. los del mar Occeano, Sur, y comunmente ſe dize vendaual: corre del angulo del medio dia. Es vn viento de naturaleza caliente, y humedo, contrario del Norte; ſuele ſer fulminoſo, engendra nublados, cauſa lluuias, condenſa el ayre: eſto es porq̃ quando llega a eſtas nueſtras partes, paſſa por el mar, y partes lagunoſas, y humedas donde ha cobrado el reſabio, y propiedad de los vapores humedos. Lo que no tiene en Africa, antes corre ſiempre por partes ſecas, y terreſtres, y por eſto alla no cauſa lluuias, ſino ſerenidad. Es tempeſtuoſo, y quando corre ſe enturbia el agua del mar. Si eſte viento es poco, ſerena el ayre, y deshaze las nues: ſi es mucho lo enturbia, y engẽdra nues. Dõde dize Ariſtoteles, q̃ mueue el calor en ſu principio, y trae crigen de lo ar aduſto de la tierra, y por eſſo tarde ſe enfria. Es al principio flaco, en el fin furioſo, và ſiempre aumẽtãdo los vapores; quãdo eſte viẽto corre, o quiere comẽçar a correr, el mar ſe para muy negro, porq̃ mezcla el vendaual lo ſeco terreſtre, cõ lo humedo aqueo, y el ayre humedo ſe conſtipa en los poros del agua del mar. El tiempo quando mas ordinariamente corren, es en la Primauera, y en el fin del Otoño: la razon es, porq̃ eſtando el Sol cerca del Norte ſe engendran vientos Aquilonares y eſtãdo en el Auſtro vientos vendauales. Corren aſsi meſmo cerca del nacimiento de la canicula, que es de fin de Iulio por delante. Llamanſe particularmente vientos Etheſcios, porq̃ corren de dia; y de noche ceſſan. Eſte viento quando corre abre los poros de la tierra para la generacion de las plantas, lleue, con ſu humedad engendra en el mar tempeſtades.

Euro Auſtro aſsi llamado de los Latinos; y de los Griegos Euronotho; de los Leuantiſcos Mediornocirocho; de los del mar Occeano Suſueſte; nace de la mano derecha del Auſtro, q̃ mira

 al

al Oriente. Su naturaleza es caliente, y humeda, congrega nubes, y suele causar lluuias: á este llaman algunos Fenix, porque corre de la Fenicia.

Austro Africo llamado de los Latinos, y de los Griegos Libanotus; los Leuantiscos le llaman medio jorno Leueig; los del mar Occeano Sudueste nace a la parte siniestra del viēto Austro q̄ declina al Occidente. Su naturaleza es caliente remissamente, y excessiuamente humedo, es viento dañoso, y enfermo. Estos tres viētos son llamados Meridionales, son dañosos, abren los poros del cuerpo, mueuen los humores a cuya causa hazen los cuerpos pesados, gastā, y consumē el calor natural, engēdrā muchas enfermedades, y en fin son pestilēciales.

Entre los 8. vientos principales q̄ auemos nombrado, a q̄ los Pilotos llaman viētos enteros; dos dellos suelē ser mas furiosos, y perniciosos, assi para la tierra, cuyos arboles arrancan, y quiebran, derriban edificios, como para el mar donde leuantan tormentas è infortunios, q̄ se sorben los mas altos, y gruessos Nauios; y algunas vezes ay torbellino de viento, q̄ los leuanta en el ayre. Estos son a quien los Leuantiscos llaman Siroch, y Leueig, y los del mar Occeano, Sueste, y Sudueste, los quales causan entre otros tres generos de tempestades espantosas, y de los Nauegātes muy temidas: à saber, Procela, Tyfon, y Prester.

Procela dicha assi de los Latinos como si dixeran postrador de todo por tierra; de los Griegos llamado Ecnephias, como dezir, q̄ nace de las nubes, engendrase deste modo. El calor del Sol, è influencias de otras estrellas, como auemos dicho, suelē sacar del mar, y tierra tāta copia de exalaciones q̄ como à montones suben, y se entran en la cabidad de alguna nube de las q̄ se vā haziēdo o de las ya hechas, la qual nube cōdensada haze a las exalaciones no salir facilmēte, y porfiādo con el mouimiēto q̄ hazen se calientā haziendose mas raras, de modo, q̄ no cabiendo en la nube adonde entraron, buscan por donde salir, rōpiendo por muchas partes las nubes, viniendo con tan furioso impetu hazia baxo, q̄ con su fuerça quanto encuentran derribā, y en el mar excitan tempestades terribles. Los Portugueses q̄ nauegan a la India Oriental, algunas vezes experimentan esta tempestad quando passan por la linea Equinoccial, y por la qual conocen la nube que trae la tempestad, a que llaman Manga, porque viendo parecer cō mucha presteza amainā todas las velas.

[illegible]

Otras vezes estas exalaciones salen de muchas nubes, y de diferentes partes, y se encuentran vnas con otras cō mucha furia, y por causa deste encuentro no vienen derechas àzia baxo, sino entre si remolinadas, y los mesmos remolinos vienen haziendo por el ayre, y los hazen en la tierra, de modo, que leuanta en el ayre bueyes, y otras cosas mayores, y mas pesadas, si las coge en el campo: y en el mar sorbe nauios, y los leuanta tambien en el ayre. A este viento llaman Typhon: y el vulgo comunmente Tufon, y Torbellino, pestilēcia de los Nauegātes.

Y tambien con el mucho cutir, y encontrarse esta abundancia de exalaciones, se encienden, y hazen vientos como llamas, y baxando a la tierra causa el viento que se dize Præster, porque con su fuerça no solamente postra por tierra lo que encuētra, mas lo enciende, y haze heruir las aguas del mar: algunos lo llaman Açote de Dios. Este genero de viento assi encendido, es diferente del rayo, porque el rayo trae consigo mas fuego, y mas llama, mas menos soplo. El Præster trae mas soplo, y menos llama: demas, q̄ la materia del rayo es mas sutil y no se engēdra sin trueno: el Præster de ninguna manera trae trueno.

CAPITVLO VI.

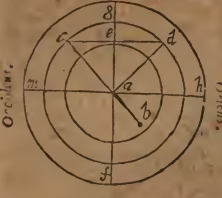
Como se hallarà la linea Meridiana.

PVes tratamos bastantemēte de los vientos, no serà fuera de proposito en este lugar mostrar al curioso Piloto el modo mas facil, q̄ los Cosmographos traen en señalar la linea Meridiana en qualquier lugar q̄ le fuere necessario. Y no es de poca vtilidad tomando tierra, obseruar precisamente la linea de Norte Sur, y la del verdadero Oriente, y Occidente, para con mucha certidumbre examinar quanto en aquella parte varia su agula, y para que parte. Y por las reglas, y tablas q̄ adelante pondrèmos, saber la verdadera altura del polo, q̄ conferidas estas obseruaciones con las del Astrolabio, tambien enmēdar las menos ciertas cō las mejores. Y no solo o hara esto en vna parte, mas en muchas dōde tomare tierra para q̄ quede en memoria, y ponga en los roteros las variaciones ciertas, q̄ errādolas andā en esta parte, por se hazer estas obseruaciones en el mar, y por la mayor parte por hōbres poco doctos, y cō instrumētos no muy a proposito, ni como la sciencia māda.

Para hallar esta linea meridiana, hareis cō la regla q̄ vsan los

Ga-

Canteros vna superficie muy llana sobre la tierra, ò sobre otra cosa igualmente distante al Orizonte. En este plano assi dispuesto se harán algunos circulos con vn compas, y sobre vn mesmo centro, como muestra esta figura.



En el centro de los circulos *a*, se claue vn ystilo de hierro, ò palo muy bien hecho, y derecho, y ad angulos rectos con el Orizonte, q̃ no decline a vna parte, ni a otra y sea *a b*, y 3. horas antes de medio dia poco mas, ò menos, quando el Sol llegare al punto de Nordeste Sueste, se mire à q̃ circulo llega el remate de la sõbra q̃ haze el ystilo *a b*, y alli se note con el pũto *c*, y despues passe el Sol del medio dia, y se vaya llegando al punto del Nordeste Sudeste, q̃ será a las 3. de la tarde poco mas, o menos, notarás quando buelue la sõbra de la pũta del ystilo llegar al mesmo circulo de la otra parte, y notarás el pũto *d*, aduirtiẽdo, q̃ las sõbras de los ystilos leuãtados sobre el Orizonte por las mañanas, vã siẽpre diminuyendo hasta el medio dia, q̃ son las menores q̃ puede ser: y luego en passando vã creciendo hasta q̃ el Sol se pone. Del pũto *c* al pũto *d*, echarás vna linea recta y tomãdo el medio della, q̃ sea *e*, del pũto *e*, al pũto *a*, centro, echarás la linea *e a f*, y dirás, q̃ la tal linea es la meridiana, q̃ querias hazer, y assi mostrará *g*, la parte del Norte *f*, la del Sur; y si por el cẽtro *a*, echares otra linea recta, que cruze la del Norte Sur ad angulos rectos mostrará el punto *h*, el verdadero Oriẽte, y el pũto *m*, el verdadero Occidẽte: de donde, q̃ la linea *g f*, de Norte Sur, muestra la comũ cortadura de los planos del Meridiano, y Orizõte, en qualquier postura de la Esfera, y la linea *h m*, de Leste Oeste muestra la comun cortadura del plano de la Equinocial con el Orizonte de qualquier habitacion.

Aduierte q̃ quando señalares el primero punto a las tres horas antes del medio dia q̃ es a las nueue horas del dia, no te canses en aguardar à q̃ la sombra del estilo llegue al mesmo circulo de la otra parte en el punto *d*, sino a las tres horas despues del me-

medio dia poco mas, ò menos, porq̃ es cierto, q̃ las sombras se igualan estando el Sol en igual distancia del Meridiano, antes, y despues del medio dia, y assi a las nueue horas de la mañana son las sombras iguales con las de las tres horas de la tarde.

Y si quisieres echar muchas lineas Meridianas en diferentes partes, despues de auer hallado la primera, leuanta vn estilo adonde quisieres derecho sobre el Orizonte, como el primero, y aguarda que cayga el primero estilo, que leuantaste puntualmente su sombra sobre la linea meridiana, que señalaste, y a esse mesmo punto todos los estilos leuantados, mostraran las lineas meridianas, por donde mostraren sus sombras.

CAPITVLO VII.

De la Aguja Nautica, y sus vsos.

SI la piedra Yman mostrara precisamẽte el Norte, y Sur, fuera el Aguja Nautica tan facil de exercitar, como lo es su fabrica tan conocida de los Nauegantes, quãto ignorado el verdadero vso della; y fuera vno de los mas celebres instrumentos, q̃ se inuentò para la nauegacion. Aunq̃ los mas de los Pilotos estã tan diestros a conocer los parages dõde estã por lo q̃ se varia el aguja en ellas por las reglas de sus Regimientos, q̃ niento si lleuassen aguja fixa, no se entenderiã con ella, sino despues de mucha doctrina, y curso. Mas con todo esta variacion q̃ haze, inclinãdose vnas vezes a la parte del Nordeste, a q̃ llaman Nordestear, y otras al Noroeste, q̃ dizen Noroestear, y esto mas, y menos, no guardãdo orden alguna, como mostrarèmos adelante; es necessario sea el Naueg ãte muy docto, y vsar della con mucha cautela, y cuidado, como instrumẽto de los mas importantes a la naueg aciõ, pues por medio dèl se endereza la proa de la Naue, adonde muestra la carta, y adõde queremos hazer nuestro viage Y no examinando bien esta variaciõ, auiendo en ella algũ yerro, tãbien lo avrà en el camino de la Naue, y pensando q̃ và por vn rũbo, lleuarà otro diferente, y supuesto q̃ esta diferencia en respecto del instrumento sea pequeña, todavia en distãcia de camino es mucha, y es causa de dar puntos en la carta diferẽtes. Y quando menos pierse dar con la embarcaciõ en tierra o en algũ baxo donde se haga pedazos con perdida de haziendas, y muerte de muchos cosa q̃ se puede bien llorar. Por lo q̃ es de mucha importancia, tratar

con

con mucha cautela, y doctrina deste instrumẽto, y aueriguar el modo mas seguro como se ha de exercitar. Y procurar las reglas mas ciertas como el Nauegãte obserue esta variaciõ lo mejor q̃ pueda q̃ tengo alcançado q̃ muchos vsan deste instrumẽto muy toscamente, y cõ algunas reglas falsas, q̃ les quedaron por tradiciõ antigua, y de algunos Regimientos q̃ traen, con q̃ yerrã toda la nauegacion, y vàn muchas vezes à tierra, sin saber donde estã. Y es tanto esto assi, q̃ no faltã Regimientos q̃ aprueban el demarcar la variacion de las agujas, q̃ los Pilotos antiguos hazian por el Sol, quãdo salia por la mañana en el Oriẽte, y el mesmo dia quãdo se ponia en el Occidente, y las sombras q̃ hazia vn estilo leuãtado en vna Rosa muy bien arrũbada, partian la distancia por medio con vn cõpas, y si en este punto caìa la flor de lis, q̃ mostraua el Norte, dezian, q̃ el aguja estaua fixa en este lugar: mas si caìa a la mano derech. Nordesteaua, y si à la izquierda, Noroesteaua. Lo q̃ si entendieron los incõuenientes q̃ esta obseruacion tiene en el mar, no pusiera tal cosa en su Regimiẽto, sino para la reprobar como falsa, y ocasionada a muchos yerros, para q̃ los Pilotos huyessen della, como perniciosa.

Bien hecha fuera su operacion si la hiziesen en tierra donde la Naue estuuiesse parada, y dõde no se mudasse Orizonte, porq̃ entõces seria la amplitud ortiua, igual a la occidua; lo q̃ no puede ser nauegando por el mar, porq̃ assi como la Naue va mudãdo sitio, tãbien và mudãdo Orizonte, y por cõsiguiẽte se mudã las alturas, como no se nauegue Leste Oeste; y mudãdo alturas, no puede ser el amplitud ortiua igual a la occidua, y assi la operacion no puede ser cierta en esta parte, pues se funda en falsos supuestos.

En esta mesma operacion ay otro yerro causado de la aguja, la qual como tenga la variacion diferente, segũ la diferẽcia de los lugares donde se halla el Nauegãte; claro es, q̃ en el lugar dõde por la mañana se tomo el amplitud ortiua, tuuo el aguja mayor, o menor variaciõ, de lo q̃ tuuo en el lugar dõde a la tarde se obteuò el amplitud occidua. Y assi no puede respõder el Leste de la aguja del Orizonte de la mañana al Oeste del Orizõte de la tarde, y no respondiẽdo vno a otro, falsa es la operaciõ, por este otro modo. Y supuesto q̃ nauegãdo por vn mesmo paralelo, aunq̃ se muden los Orizontes, no se variẽ las amplitudes, siẽdo igual la ortiua con la occidua en aquel dia: y assi no se

consiga este yerro, todavia se conseguirà el otro de la diferencia del Nordestear, y Noroestear de la aguja en diferentes Meridianos, que muda la Naue de la mañana a la tarde. Y nauegando Norte Sur por vn mesmo Meridiano, sino se sigue este yerro de la diferencia de la variacion del aguja (aunq̃ no del todo, como la experiencia tiene mostrado) seguirseha el de la diferēcia de amplitud, ortiua, y occidua, por mudar alturas, q̃ de vna destas no puede escapar, ò nauegue por paralelo, Leste Oeste, ò por Meridiano, Norte Sur, ò por otro qualquier rumbo, donde se multiplica, ò diminuye altura, y entonces conseguirà entrambos yerros, a saber, la diferēcia de las amplitudes ortiua, y occidua, y la de la variacion de la aguja. Y a estos yerros se juntan otros incōuenientes. Assi como no ser en los instrumentos muy exactos algunos nauegantes pocos platicos en las obseruaciones, estar el aguja en sus manos mal situada, que por muy segura q̃ sea, no puede ser tanto quanto se requiere para ella quedar Equidistante al Orizonte; y finalmente por demarcar el Sol con vn vsilio las mas de las vezes muy mal situado, y no tan derecho sobre el Orizonte como conuiene.

Auiendo todos estos yerros en demarcar el aguja de dia por el Sol para conocer sus variaciones; mucho mayores los avrà de noche, queriendose seruir los naue gātes de la estrella polar, la qual como tiene continuo mouimiēto al derredor del polo del mundo, algo apartada dèl, estarà lo mas del tiēpo fuera del Meridiano. Y como los nauegantes con sus groseras obseruaciones no sepan precisamente, quando la estrella se halle en el, para se seruir della. Claro està que demarcando el aguja por ella, no se puede certificar de su diferencia, pues no la tiene del Meridiano, no teniendo perfecto conocimiento del lugar de la estrella en el, y quando lo tuuieron, y claramente la vieron, que la estrella polar estaua en el Meridiano, no puedē dexar de errar, pues se siruē de la vista borneādo cō ella la dicha estrella, la qual vista no puede acertar sin ayuda de algun instrumento, que verifique sus yerros.

Porq̃ en todo este discurso auremos de tratar de rūbos, aunq̃ es cosa muy ordinaria entre los nauegantes, dirèmos breuemente q̃ los rumbos en el aguja nautica son los 16 dia[illegible] q̃ se [illegible] centro de la Rosa causado de las comunes [illegible] ra[illegible] los planos de 16. circ. verticales cō el [illegible]

fragios, me pareciò poner aqui la descripcion de la aguja, con que demarcan los Pilotos modernos, y apuntar algunos inconuenientes en sus operaciones por ver si puedo introduzir otra, que pienso serà mas segura, mas facil, y mas cierta.

Las agujas nauticas de demarcar, de q̃ ordinariamente se siruen los Pilotos destos tiempos, son graduadas sus Rosas por la circunferencia en 360. gr. y encima del chapitel donde juega el aguja le ponen vn ystilo tan largo, quanto baste con su sombra quando nace, y se pone el Sol, mostrar donde toca en la graduacion. Este serà derecho, y puesto a plomo sobre el plano de la aguja. Y en la caxa, ò mortero por baxo de la vidriera, estarán vna vergilla de laton, que passe por el extremo del ystilo, y se remate de vna parte, y otra en la dicha caxa, en cuyos extremos se abrirán vnas ventanillas con sus vidrieras, para por ellas se mirar el Sol quando nace, y se pone: y en el fondo de la misma caxa, ò mortero de la parte de fuera, se pondrà vna pella de plomo, la mayor que pueda sustentar las balanças.

La operacion deste instrumento, es, que por las ventanas se ha de ver el Sol quando nace, o se pone: y luego la sombra del ystilo ajustada derechamente con el hilo de laton, que atrauiessa la caxa, muestra los grados en la Rosa adonde cae. Y sabiendo por las tablas de amplitud ortiua, q̃ adelante se pondrà quãtos grados aquel dia se aparta el Sol del verdadero Oriente; si otros tantos se contaren desde la sombra del ystilo, hasta el este de la aguja, se dize, que en este paraje es fixa: mas si sobrare, o faltaren, quantos grados fueren, tãtos dizen q̃ varia el aguja.

Primeramente la sombra del ystilo es aqui la que muestra los grados de la variacion, q̃ por dos causas puede tener falencia; la vna por no estar el instrumento puesto igualmente al horizonte, por lo q̃ la sombra del ystilo puede declinar mas a vna parte, y no mostrar el lugar verdadero. La otra, porque si acaso sea el ystilo muy de grueso, con todo harà la sombra mas gruessa de lo necessario, y no mostrará à vn solo grado, sino algunos que cubrirà con su sombra, y causará embaraço al nauegante, y por poca q̃ sea qualquier destas diferencias, ò entrambas juntas, todavia en nauegacion larga sera mucha.

Y para euitar estos inconuenientes, trataré la fabrica de otra que algunos Cosmographos apuntan, y me parece mas ajustada con el entendimiento, y q̃ no tiene en el mar tantas falencias

como

como la primera, que aora apuntamos. Pongase en la bordadura de la caxa donde juega la Rosa, vn circulo de laton, de anchura bastante que se pueda graduar toda la circunferencia en 360. grad. empeçando los numeros de vna, y otra parte del Norte: y lo mesmo del Sur, y de Leste, y Oeste. Y assi quedarà diuidida toda la circunferencia en ocho medias quartas de 45. gr. cada vna que se terminaràn en las quatro partes respondientes al Orizonte donde nacen los vientos Nordeste, Sudoeste, y Noroeste, Sueste. Graduado este instrumento por este modo, muestra dos cosas: la vna los grados de amplitud ortiua al nacer el Sol, y los de amplitud occidua al ponerse, y juntamente los grados que la flor de lis se aparta del verdadero Norte, que es la variacion que tiene en aquella parte. Luego se pondrá encima de la vidriaça vn mostrador con sus Pinolas, como del Astrolabio por medio del qual passarà vna raya a lo largo, que justamente passe por el centro del aguja las Pinolas seràn hendidas al derecho de la raya, por las quales hendeduras se ha de obseruar el Sol quando nace y se pone Y para q̃ no se traten mal las vidriaças quando sobre ellas se mueua el monstrador: serà bueno echar sobre la vidriaça dos varrillas de laton, lo mas angostro que ser pudieren, que crucen enmedio donde juega el mostrador ad angulos rectos, y vayan à rematar en la bordadura graduada en la mitad de las quartas donde señalan los 45. gr. por razon de se no cubrir en los grados de la amplitud, ortiua, y occidua, ni tampoco los de la variacion del aguja.

Sabese esta variacion del aguja por este instrumento desta suerte. Por las tablas que adelante se ponen se alcança los grados que se aparta el Sol al nacer del verdadero Oriente, y al ponerse del verdadero Occidente, y para que parte, conforme el altura en que estamos el dia en que hazemos la obseruacion. Estos grados que hallè en la tabla, otros tantos aparto del mostrador del Oriente de la bordadura para la parte que el Sol nace, o se pone aquel dia. Y luego ando con todo el instrumento hasta que veo el Sol por entrambas las endeduras de las Pinolas. Esto assi dispuesto, y sin menear el instrumẽto, veo yo el aguja adonde apũta en la graduacion del Norte; porque si cae derechamente sobre la linea de Norte Sur de la bordadura, dirèmos que en este lugar es el aguja fixa: mas si la flor de lis declina a la parte del Nordeste, quantos grados se apartare de la graduación, tantos dirèmos que Nordestea: y si se apartare àzia el Noroeste, quantos fueren los grados, tãtos Noroestes. Pareceme que basta lo dicho para satisfacion de la bondad deste

y propio al Otoño, assi por la conformidad de su cõplexion fria, y seca, como porq̃ el ayre entonces comiença a resfriarse, a causa de que el Sol baxa todos los signos Septentrionales a los del Austro, y el calor de la tierra afloxa del furor, y fuerça con que consumia los vapores en el estio; y assi multiplicado el vapor sube de la tierra a lo alto, y corre tras el mouimiento del Sol, q̃ es a la parte del Austro. Es este viẽto el mas recio de todos, assi porq̃ se engendra en mas alto lugar, y corre mas alto, como porq̃ es abundante en materia, por causa de las muchas nuues, q̃ se deshazen a la parte del Norte, y la distancia grande del Sol: quando este viento comiẽça a soplar puede el marinero nauegar seguro, porq̃ siempre comiença blãdamente, mas recojase presto si pudiere, ò tenga vigilancia, porq̃ por la mayor parte acaba cõ tẽpestad, mayormẽte si declina algũ tãto al Leuãte.

Este viento en las tierras Septentrionales, especialmente en nuestra España, causa serenidad, y deshaze las nuues. En Africa por el contrario es lluuioso, y tempestuoso; la causa es, que por las partes del Norte conserua su naturaleza, que es fria, y seca, por passar por partes terrestres, y secas. Mas en Africa como passa por el mar, y partes humedas, quando allà llega recibe de ellas la humedad, y la imprime; y quanto a nosotros es saludable, a ellos es enfermo.

Cyrcius assi llamado de los Latinos, y de los Griegos Thrascias: los de Leuante Maestral, o Tramontana maestral, los del mar Occeano, vnas vezes lo llaman Noroeste: los Españoles Cierço, y Gallego y los Italianos Galico, porq̃ viene de aquella parte de Francia a su respecto. Nace a la mano derecha del Septentrion a la parte q̃ mira el Poniente: es viento templadamente frio, y excessiuamente seco, suele causar granizos, y nieues: y como dize Plinio suele soplar tan rezio, que en la Prouincia de Narbona se lleua los tejados de las casas.

Aquilon llamado de los Latinos, a semejança del grãde buelo del Aguila, como quiere Polidoro: escriue Plinio. lib. 18. cap. 34. ser llamado este viento a las vezes Ethescias, soplando mas suauemente de lo q̃ suele: y de los Griegos Boreas, como [illegible] dize, Aboaro, porq̃ sopla muy rezio, y cõ grande [illegible] Los Leuantiscos vnas vezes lo llamã Griego, y otras Griego [illegible] los del mar Occeano en comun Nornordeste. Nace [illegible] a la parte siniestra del Septentrion por donde

mira al Oriẽte, es viento de naturaleza frio, y ſeco, ſin lluuias, dañoſo a las flores, y frutos tiernos, quema, y abraſa las viñas, parece q̃ quita la fuerça, y virtud a los arboles, aprieta las nuues, y ſuele cauſar truenos, y ſer fulminoſo. Eſtos tres viẽtos ſon llamados Septentrionales, ſuelen por la mayor parte hazer el dia claro, y ſereno, ſon frios, y ſecos, endurecen los cuerpos, cierran los poros, limpian los humores, y ahuyentan la peſtilencia.

Auſtro llamado aſsi de los Latinos, y de los Griegos Notho, de Notis, q̃ quiere dezir humor por las lluuias, y humedad q̃ cauſa, Los Leuantiſcos lo llaman Mediojorno, los del mar Occeano, Sur, y communmente ſe dize vendaual: corre del angulo del medio dia. Es vn viento de naturaleza caliente, y humedo, contrario del Norte; ſuele ſer fulminoſo, engendra nublados, cauſa lluuias, condenſa el ayre: eſto es porq̃ quando llega a eſtas nueſtras partes, paſſa por el mar, y partes lagunoſas, y humedas donde ha cobrado el reſabio, y propiedad de los vapores humedos. Lo que no tiene en Africa, antes corre ſiempre por partes ſecas, y terreſtres, y por eſſo alla no cauſa nublados, ſino ſerenidad. Es tempeſtuoſo, y quando corre ſe enturbia el agua del mar. Si eſte viento es poco, ſerena el ayre, y deſhaze las nuues: ſi es mucho lo enturbia, y engẽdra nuues. Dõde dize Ariſtoteles, q̃ mueue el calor en ſu principio, y trae conſigo el ayre aduſto de la tierra, y por eſſo tarde ſe enfria. Es al principio flaco, en el fin furioſo, và ſiempre aumentãdo los vapores; quãdo eſte viẽto corre, o quiere comẽçar a correr, el mar ſe para muy negro, porq̃ mezcla el vendaual lo ſeco terreſtre, cõ lo humedo aqueo, y el ayre humedo ſe conſtipa en los poros del agua del mar. El tiempo quando mas ordinariamente corren, es en la Primauera, y en el fin del Otoño: la razon es, porq̃ eſtando el Sol cerca del Norte ſe engendran vientos Aquilonares, y eſtãdo en el Auſtro vientos vendauales. Corren aſsimeſmo deſde el nacimiento de la canicula, que es de fin de Iulio por delante. Llamanſe particularmente vientos Etheſios, porq̃ corren de dia; y de noche ceſſan. Eſte viento quando corre abre los poros de la tierra para la generacion de las plantas, llueue, con ſu humedad engendra en el mar tempeſtades.

Euro Auſtro aſsi llamado de los Latinos; y de los Griegos Euronotho; de los Leuantiſcos Meiornociroch; de los del mar Occeano Suſueſte; nace de la mano derecha del Auſtro, q̃ mira

al Oriente. Su naturaleza es caliente, y humeda, congrega nubes, y suele causar lluuias: à este llaman algunos Fenix, porque corre de la Fenicia.

Austro Africo llamado de los Latinos, y de los Griegos Libanotus; los Leuantiscos le llaman medio jorno Leueig; los del mar Occeano Susudoeste nace a la parte siniestra del viẽto Austro q̃ declina al Occidente. Su naturaleza es caliente [illegible] mussamente, y excessiuamente humedo, es viento dañoso, y enfermo. Estos tres viẽtos son llamados Meridionales, son dañosos, ab[illegible] en los poros del cuerpo, mueuen los humores a cuya causa hazen los cuerpos pesados, gastã, y consumẽ el calor natural, engẽdrã muchas enfermedades, y en fin son pestilẽciales.

Entre los 8. vientos principales q̃ auemos nombrado, a q̃ los Pilotos llaman viẽtos enteros; dos dellos sueiẽ ser mas famosos, y perniciosos, assi para la tierra, cuyos arboles arrancan, y quiebran, derriban edificios, como para el mar donde leuantan tormentas è infortunios, q̃ se sorben los mas altos, y gruessos Nauios; y algunas vezes ay torbellino de viento, q̃ los leuanta en el ayre. Estos son a quien los Leuantiscos llaman Siroch, y Leueig, y los del mar Occeano, Sueste, y Sudoeste, los quales causan entre otros tres generos de tempestades espantosas, y de los Naueg̃ates muy temidas, à saber, Procela, Tyfon, y Prast[illegible]r.

Procela dicha assi de los Latinos como si dixeran postrador de todo por tierra; de los Griegos llamado Ecnephias, como dezir, q̃ nace de las nubes, engendrase deste modo. El calor del Sol, è influencias de otras estrellas, como auemos dicho, suelẽ sacar del mar, y tierra tãta copia de exalaciones, q̃ como à montones suben, y se entran en la cabidad de alguna nube de las q̃ se vã haziẽdo, o de las ya hechas, la qual nube cõdensada haze a las exalaciones no salir facilmẽte, y porfiando con el mouimiẽto q̃ hazen se calientã haziendose mas raras, de modo, q̃ no cabiendo en la nube adonde entraron, buscan por donde salir, rompiendo por muchas partes las nubes, viniendo con tan furioso impetu àzia baxo, q̃ con su fuerça quanto encuentran derriban, y es [illegible] excelente [illegible] tempestades terribles. Los Portugueses q̃ nauegan a la India Oriental algunas vezes experimentan esta tempestad quando passan por la linea Equinoccial, y por su mal conocen la nube que trae la tempestad, a que llaman Manga, porque [illegible] parece cõ mucha presteza amaina todas las velas.

Otras vezes estas exalaciones salen de muchas nubes, y de diferentes partes, y se encuentran vnas con otras cō mucha furia, y por causa deste encuentro no vienen derechas àzia baxo, sino entre si remolinadas, y los mesmos remolinos vienen haziendo por el ayre, y los hazen en la tierra, de modo, que leuanta en el ayre bueyes, y otras cosas mayores, y mas pesadas, si las coge en el campo: y en el mar sorbe nauios, y los leuanta tambien en el ayre. A este viento llaman Typhon: y el vulgo comunmente Tufon, y Toruellino, pestilēcia de los Nauegātes.

Y tambien con el mucho batir, y encontrarse esta abundancia de exalaciones, se encienden, y hazen vientos como llamas, y baxando a la tierra causa el viento que se dize Præster, porque con su fuerça no solamente postra por tierra lo que encuētra, mas lo enciende y haze heruir las aguas del mar: algunos lo llaman Açote de Dios. Este genero de viento assi encendido, es diferente del rayo, porque el rayo trae consigo mas fuego, y mas llama, mas menos soplo. El Præster trae mas soplo, y menos llama: demas, q̄ la materia del rayo es mas sutil y no se engēdra sin trueno: el Præter de ninguna manera trae trueno.

CAPITVLO VI.

Como se hallarà la linea Meridiana.

PVes tratamos bastātemēte de los vientos, no serà fuera de proposito en este lugar mostrar al curioso Piloto el modo mas facil, q̄ los Cosmographos traen en señalar la linea Meridiana en qualquier lugar q̄ le fuere necessario. Y aunque es de poca vtilidad tomando tierra, obseruar precisamente la linea de Norte Sur, y la del verdadero Oriente, y Occidente, para con mucha certidumbre examinar quanto en aquella parte varia su aguja, y para que parte. Y por las reglas, y tablas, q̄ adelante pondrèmos, saber la verdadera altura del polo; q̄ conferidas estas obseruaciones con las del Astrolabio, tābien enmēdar las menos ciertas cō las mejores. Y no solo hazer esto en vna parte, mas en muchas dōde tomare tierra para q̄ quede en memoria, y pōgā en los roteros las variaciones ciertas, q̄ tā dudosas andā en esta parte, por se hazer estas obseruaciones en el mar, y por la mayor parte por hōbres poco doctos, y cō instrumētos no muy a proposito, ni como la sciencia māda.

Para hazer esta linea meridiana, hareis cō la regla q vsan los

Ga-

Canteros vna superficie muy llana sobre la tierra, ò sobre otra cosa igualmente distante al Orizonte. En este plano assi dispuesto se haràn algunos circulos con vn compàs, y sobre vn mesmo centro, como muestra esta figura.



En el centro de los circulos *a*, se claue vn ystilo de hierro, ò palo muy bien hecho, y derecho, y ad angulos rectos con el Orizonte, q̃ no decline a vna parte, ni a otra y sea *a i*, y 3. horas antes de medio dia poco mas, ò menos, quando el Sol llegare al rumbo de Nordeste Sueste, se mire a q̃ circulo llega el remate de la sõbra q̃ haze el ystilo *a b*, y alli se note con el pũto *c*, y despues passe el Sol del medio dia, y se vaya llegando al rumbo del Nordeste Sudueste, q̃ serà a las 3. de la tarde poco mas, o menos, notaràs quando buelue la sõbra de la pũta del ystilo llegar al mesmo circulo de la otra parte, y notaras el pũto *d*, aduirtiẽdo, q̃ las sõbras de los ystilos leuãtados sobre el Orizonte por las mañanas, vã siẽpre diminuyendo hasta el medio dia, q̃ son las menores q̃ puede ser: y luego en passando vã creciendo hasta q̃ el Sol se pone Del pũto *c* al pũto *d*, echaràs vna linea recta y tomãdo el medio della, q̃ sea *e*, del pũto *e*, al pũto *a*, centro, echaràs la linea *e a f* y diràs, q̃ la tal linea es la meridiana, q̃ queremos hazer: y assi mostrarà *g*, la parte del Norte *f*, la del Sur; y si por el cẽtro *a*, echares otra linea recta, que cruze la del Norte Sur ad angulos rectos mostrarà el punto *h*, el verdadero Oriẽte: y el pũto *m*, el verdadero Occidẽte: de donde, q̃ la linea *g f*, de Norte Sur, muestra la comũ cortadera de los planos del Meridiano, y Orizõte, en qualquier postura de la Esfera, y la linea *h m*, de Leste Oeste, muestra la comun cortadura del plano de la Equinocial con el Orizonte de qualquier habitacion.

Aduierte q̃ quando señalares el primero punto a las tres horas antes del medio dia q̃ es a las nueue horas del dia, no te canses en aguardar à q̃ la sombra del estilo llegue al mesmo circulo de la otra parte en el punto *d*, sino a las tres horas despues del

me-

medio dia poco mas, ò menos, porq̃ es cierto, q̃ las ſombras ſe igualan eſtando el Sol en igual diſtancia del Meridiano, antes, y deſpues del medio dia, y aſsi a las nueue horas de la mañana ſon las ſombras iguales con las de las tres horas de la tarde.

Y ſi quiſieres echar muchas lineas Meridianas en diferentes partes, deſpues de auer hallado la primera, leuanta vn eſtilo adonde quiſieres derecho ſobre el Orizonte, como el primero, y aguarda que cayga el primero eſtilo, que leuantaſte puntualmente ſu ſombra ſobre la linea meridiana, que ſeñalaſte, y a eſſe meſmo punto todos los eſtilos leuantados, moſtraran las lineas meridianas, por donde moſtraren ſus ſombras.

CAPITVLO VII.

De la Aguja Nautica, y ſus vſos.

SI la piedra Yman moſtrara preciſamẽte el Norte, y Sur, fuera el Aguja Nautica tan facil de exercitar, como lo es ſu fabrica tan conocida de los Nauegantes, quãto ignorado el verdadero vſo della; y fuera vno de los mas celebres inſtrumentos, q̃ ſe inuentò para la nauegacion. Aunq̃ los mas de los Pilotos eſtã tan dieſtros a conocer los parages dõde eſtã por lo q̃ le varia el aguja en ellas por las reglas de ſus Regimientos q̃ ſiento ſi lleuaſſen aguja fixa, no ſe entenderã con ella, ſino deſpues de mucha doctrina, y curſo. Mas con todo eſta variacion q̃ haze, inclinãdoſe vnas vezes a la parte del Nordeſte, a q̃ llaman Nordeſtear, y otras al Norueſte, q̃ dizen Noroeſtear, y eſto mas, y menos, no guardãdo orden alguna, como moſtrarèmos adelante; es neceſſario ſea el Nauegãte muy docto, y vſar della con mucha cautela, y cuidado, como inſtrumẽto de los mas importantes a la nauegaciõ, pues por medio dèl ſe endereza la proa de la Naue, adonde mueſtra la carta, y adõde queremos hazer nueſtro viage. Y no examinando bien eſta variaciõ, auiendo en ella algũ yerro, tãbien lo avrà en el camino de la Naue, y penſando q̃ và por vn rũbo, lleuarà otro diferente, y ſupueſto q̃ eſta diferencia en reſpecto del inſtrumento ſea pequeña, todavia en diſtãcia de camino es mucha, y es cauſa de dar puntos en la carta diferẽtes. Y quando menos pienſe dar con la embarcaciõ en tierra, o en algũ baxo donde ſe haga pedazos con perdida de haziendas, y muerte de muchos: coſa q̃ ſe puede bien liorar. Por lo q̃ es de mucha importancia, tratar

con mucha cautela, y doctrina deste instrumẽto, y aueriguar el modo mas seguro como se ha de exercitar. Y procurar las reglas mas ciertas como el Nauegãte obserue esta variaciõ lo mejor q̃ pueda. q̃ tengo alcançado. q̃ muchos vsan deste instrumẽto muy toscamente, y cõ algunas reglas falsas, q̃ les quedaron por tradiciõ antigua, y de algunos Regimientos q̃ traen, cõ q̃ yerrã toda la nauegacion, y vàn muchas vezes à tiẽto, sin saber donde estã. Y es tanto esto assi, q̃ no faltã Regimientos q̃ aprueban el demarcar la variacion de las agujas, q̃ los Pilotos antiguos hazian por el Sol, quãdo salia por la mañana en el Oriẽte, y el mesmo dia quãdo se ponia en el Occidente, y las sombras q̃ hazia vn estilo leuãtado en vna Rosa muy bien arrũbada, partian la distancia por medio con vn cõpas, y si en este punto caia la flor de lis, q̃ mostraua el Norte, dezian, q̃ el aguja estaua fixa en este lugar: mas si caia a la mano derecha Nordesteaua, y si à la izquierda, Noroesteaua. Lo q̃ si entendieron los incõueniẽtes q̃ esta obseruacion tiene en el mar, no pusiera tal cosa en su Regimiẽto, sino para la reprobar como falsa, y ocasionada a muchos yerros, para q̃ los Pilotos huyessen della, como perniciosa.

Bien hecha fuera su operacion si la hiziera en tierra donde la Naue estuuiesse parada, y dõde no se mudasse Orizonte, porq̃ entõces seria la amplitud ortiua, igual a la occidua; lo q̃ no puede ser nauegando por el mar, porq̃ assi como la Naue va mudãdo sitio, tãbien va mudãdo Orizonte, y por cõsiguiẽte se mudã las alturas, como no se nauegue Leste Oeste; y mudãdo alturas, no puede ser el amplitud ortiua igual a la occidua, y assi la operacion no puede ser cierta en esta parte, pues se funda en falsos supuestos.

En esta mesma operacion ay otro yerro causado de la aguja, la qual como tenga la variacion diferente, segũ la diferẽcia de los lugares donde se halla el Nauegãte; claro es, q̃ en el lugar dõde por la mañana se tomo el amplitud ortiua, tuuo el aguja mayor, o menor variaciõ, de lo q̃ tuuo en el lugar dõde a la tarde se obseruò el amplitud occidua. Y assi no puede respõder el Leste de la aguja del Orizonte de la mañana al Oeste del Orizõte de la tarde, y no respondiẽdo vno a otro, falsa es la operaciõ, por este otro modo. Y supuesto q̃ nauegãdo por vn mesmo paralelo, aunq̃ se muden los Orizontes, no se variẽ las amplitudes, siẽdo igual la ortiua con la occidua en aquel dia: y assi no se

con-

consiga este yerro; todavia se consiguirà el otro de la diferencia del Nordestear, y Noroestear de la aguja en diferentes Meridianos, que muda la Naue de la mañana a la tarde. Y nauegando Norte Sur por vn mesmo Meridiano, sino se sigue este yerro de la diferencia de la variacion del aguja (aunq̃ no del todo, como la experiencia tiene mostrado) seguirseha el de la diferēcia de amplitud, ortiua, y occidua, por mudar alturas, q̃ de vna destas no puede escapar, ò nauegue por paralelo, Leste Oeste, ò por Meridiano, Norte Sur, ò por otro qualquier rumbo, donde se multiplica, ò diminuye altura, y entonces conseguirà entrambos yerros, a saber, la diferēcia de las amplitudes ortiua, y occidua, y la de la variacion de la aguja. Y a estos yerros se juntan otros incōuenientes. Assi como no ser en los instrumentos muy exactos algunos nauegantes pocos platicos en las obseruaciones, estar el aguja en sus manos mal situada, que por muy segura q̃ sea, no puede ser tanto quanto se requiere para ella quedar Equidistante al Orizonte; y finalmente por demarcar el Sol con vn vistito las mas de las vezes muy mal situado, y no tan derecho sobre el Orizonte como conuiene.

Auiendo todos estos yerros en demarcar el aguja de dia por el Sol para conocer sus variaciones; mucho mayores los avrà de noche, queriendose seruir los nauegātes de la estrella polar, la qual como tiene continuo mouimiēto al derredor del polo del mundo, algo apartada dèl, estarà lo mas del tiēpo fuera del Meridiano. Y como los nauegantes con sus groseras obseruaciones no sepan precisamente, quando la estrella se halle en el, para seruir della. Claro està que demarcando el aguja por ella, no se puede certificar de su diferencia, pues no la tiene del Meridiano, no teniendo perfecto conocimiento del lugar de la estrella en el, y quando lo tuuieron, y claramente lo vieron, que la estrella polar estaua en el Meridiano, no puedē dexar de errar, pues tienē de la vista borneādo cō ella la dicha estrella, la qual vista no puede acertar sin ayuda de algun instrumento, que verifique sus yerros.

Porq̃ en todo este discurso vsaremos de tratar de rūbos, aunq̃ es cosa muy ordinaria entre los nauegantes, diremos breuemente q̃ los rumbos en la aguja nautica son los 16 diametros, q̃ se consideran en la Rosa capitulo de las comunes secciones q̃ hazē los planos de 16. circu. verticales cō el Orizonte ...

representa la mesma Rosa, diuidiendo la circunferencia en 32. partes iguales. De los quales diametros, el q̃ muestra la cortadura del Meridiano cõ el Orizonte, es el rũbo de Norte Sur: y el q̃ cruza a este a angulos rectos, es el rũbo de Leste Oeste: y los demas son los rũbos q̃ muestran los vientos contrarios por diametro. Assi como el viento Nordeste està en el mesmo diametro cõ el Sudoeste; luego esse diametro se dirà rũbo de Nordeste Sudoeste; y el viẽto Noroeste, està en oposicion cõ el viẽto Sueste y en vn mesmo diametro, serà este rũbo de Noroeste Sueste: y lo mesmo se entiende los otros 4. rũbos causados de los 8. vientos, a que llaman medios: y lo mesmo las quartas de vientos, que son 16. y componen 8. rumbos como los demas.

Y es de notar, que ay diferencia entre rumbo, y viento, porq̃ rũbo se dize todo el diametro de la Rosa derecho, y continuado, y son 16 porque cada vno consta de dos vientos contrarios, assi como rũbo de Norte Sur, rũbo de Nordeste Sudoeste: y assi quando se nombra la postura de vna Costa de tierra, se dize, que està arrũbada Norte Sur, o Noroeste Sueste, &c. Mas viẽto es vno de los 32. semidiametros, en que està diuidido el Orizõte, y es vno de los extremos con q̃ se nombra el rũbo, assi como quãdo se dize, esta tierra nos demora el Sudoeste, o al Noroeste

El Aguja Nautica ordinaria, de que vsan los Pilotos, no tengo sus obseruaciones por muy seguras, que como no es graduada, no puede mostrar precisamente la variacion que haze sino en grueso, y poco mas, o menos, lo que causaria engaño en la nauegacion, y para euitar estos inconuenientes, tratarè en este lugar de otra aguja, que me parece mas ajustada a la razon para mostrar los grados de la variacion sin engaño de la vista.

Primeramente graduarèmos la circunferencia de la Rosa en 360. gr. iguales para lo q̃ descriuirèmos dos circulos, en medio de los quales los señalarèmos por el modo ordinario, empeçando el numero de vna, y otra parte del Norte, y el Sur hasta llegar a 90. q̃ terminarán en el Leste, y Oeste. Esta Rosa assi dispuesta, no se ha de poner en el chapitel del peon como las otras, sino pegada en el fondo de la caxa, q̃ serà mas baxa que las ordinarias, de la qual saldrà vn peon corto: y sobre èl se mouerà la sayeta de azero desemplado con su chapitel, y puntas tã largas, que lleguen a mostrar los grados q̃ la Rosa tiene debaxo della, como las otras de los reloxes del Sol, y se cubrirà la caxa con la

vi-

vidriaça. La razon q̃ tenemos en anteponer este modo de aguja a las ordinarias, es, q̃ el aguja assi baxa, y ajustada con la graduacion de la Rosa, muestra con mas certeza los grados de la variacion, que se han de dar de resguardo a las agujas, por el Nordestear, y Noroestear que tienen, lo que no se puede hazer con las ordinarias, sino a poco mas, ò menos. Mas en caso que se siruan de las ordinarias, pongan la lançeta derechamente debaxo de la linea de Norte Sur de la Rosa, y no como algunas que la lleuan apartada 7. grados y medio, por lo que Nordestean las agujas desde la Costa de España hasta las Islas Terceras, y Canarias, si bien siruen en estos paraies deste modo, todavia en otras serà de mucha confusion a los Nauegantes.

CAPITVLO VIII.

Del Nordestear, y Noroestear de las agujas, y como se conoce.

ASsi como la carta de marear muestra los rūbos por dōde el Piloto tiene de nauegar, desde q̃ sale de vn puerto, hasta llegar adonde pretende. Assimesmo el aguja que lleuan en la vitacora, muestra los mesmos rūbos por donde ha de endereçar la proa de la Naue para cōseguir el tal viage. Mas porque se tiene hallado por muchas experiēcias, que las agujas (especialmente aquellas q̃ derechamente lleuan los azeros debaxo del rūbo del Norte Sur) no mirā el verdadero Norte, sino en quatro partes del mundo, como luego dirèmos, y en todas las otras se và inclinando la flor de lis de la Rosa, vnas vezes a la parte del Nordeste, a que llaman Nordestear: otras al Noroeste, que dizen Noroestear, no siendo esta variacion regular, como algunos pensarō, q̃ hasta debaxo de vn mesmo Meridiano causan varias diferencias, siendo lo mas que se apartan para vna, y otra parte del verdadero Norte, 22. gr. y medio. Y algunos modernos, q̃ nauegan a la India Oriental, dizē, que hallaron 23. gr. y medio. Mas como estas experiencias son hechas en el mar, y por hombres, aunq̃ practicos en la nauegacion, no lo son en examinar los instrumentos con q̃ lo hazen, ni tampoco aduierten en algunos yerros, que pueden tener las tablas que lleuan en sus Regimientos, y otras circunstancias no entendidas de todos: lo q̃ es causa de varias opiniones, que en vnos mesmos paraies tienen los Pilotos en la variacion de la aguja. Y porque es de tanta importancia examinar esta materia, que por ser ignorada de algunos fue causa do muchos nau-

fragios, me pareciò poner aqui la deſcripcion de la aguja, con que demarcan los Pilotos modernos, y apuntar algunos inconuenientes en ſus operaciones, por ver ſi puedo introduzir otra, que pienſo ſerà mas ſegura, mas facil, y mas cierta.

Los agujas nauticas de demarcar, de q̃ ordinariamente ſe ſiruen los Pilotos deſtos tiempos, ſon graduadas ſus Roſas por la circunferencia en 360. gr. y encima del chapitel donde juega el aguja le ponen vn ẏſtilo tan largo, quanto baſte con ſu ſombra quando nace, y ſe pone el Sol, moſtrar donde toca en la graduacion. Eſte ſerà derecho, y pueſto a plomo ſobre el plano de la aguja. Y en la caxa, ò mortero por baxo de la vidriera, echaràn vna vergilla de laton, que paſſe por el extremo del ẏſtilo, y ſe remate de vna parte, y otra en la dicha caxa, en cuyos remates ſe abriràn vnas ventanillas con ſus vidrieras, para por ellas ſe mirar el Sol quando nace, y ſe pone: y en el fondo de la miſma caxa, o mortero de la parte de fuera, ſe pondrà vna pela de plomo, la mayor que pueda ſuſtentar las balanças.

La operacion deſte inſtrumento, es, que por las ventanas ſe ha de ver el Sol quando nace, o ſe pone: y luego la ſombra del ẏſtilo ajuſtada derechamente con el hilo de laton, que atrauieſſa la caxa, mueſtra los grados en la Roſa adonde cae. Y ſabiendo por las tablas de amplitud ortiua, q̃ adelante ſe pondràn, quãtos grados aquel dia ſe aparta el Sol del verdadero Oriente, ſi otros tantos ſe contaren deſde la ſombra del ẏſtilo hazia la flor de liſ de la aguja, ſe dize, que en eſte paraje es fixa: mas ſi ſobraren, o faltaren, quantos grados fueren, tãtos dizen q̃ varia el aguja.

Primeramente la ſombra del ẏſtilo es aqui la que mueſtra los grados de la variacion, q̃ por dos cauſas puede tener falencia; la vna por no eſtar el inſtrumento pueſto igualmente al Orizonte. por lo q̃ la ſombra del ẏſtilo puede decliar mas a vna parte, y no moſtrar el lugar verdadero. La otra, porque aunque ſea el ẏſtilo muy delgado, con todo harà la ſombra alguna eſpeſſura, y no moſtrarà vn ſolo grado, ſino algunos que cubrirà con ſu ſombra, y cauſarà embaraço al nauegante, y por poca que ſea qualquier deſtas diferencias, o entrambas juntas, todavia en nauegacion larga ſera mucha.

Y para euitar eſtos inconuenientes, tratarè la fabrica de otra que algunos Coſmographos apuntan, y me parece mas ajuſtada con el entendimiento, y q̃ no tiene en el mar tantas falencias

como

como la primera, que aora apuntamos. Pongase en la bordadura de la caxa donde juega la Rosa, vn circulo de laton, de anchura bastante que se pueda graduar toda la circunferencia en 360.grad. empeçando los numeros de vna, y otra parte del Norte: y lo mesmo del Sur, y de Leste, y Oeste. Y assi quedarà diuidida toda la circunferencia en ocho medias quartas de 45.gr. cada vna que se terminarán en las quatro partes respondientes al Orizonte donde nacen los vientos Nordeste, Sudeeste, y Noroeste, Sueste. Graduado este instrumento por este modo, muestra dos cosas: la vna los grados de amplitud ortiua al nacer el Sol, y los de amplitud occidua al ponerse, y juntamente los grados que la flor de lis se aparta del verdadero Norte, que es la variacion que tiene en aquella parte. Luego se pondra encima de la vidriaça vn mostrador con sus Pinolas, como del Astrolabio por medio del qual passarà vna raya a lo largo, que justamente passe por el centro del aguja las Pinolas seràn hendidas al derecho de la raya. por las quales hendeduras se ha de obseruar el Sol quando nace. y se pone Y para q̃ no se traten mal las vidriaças quando sobre ellas se mueua el monstrador: serà bueno echar sobre la vidriaça dos varrillas de laton, lo mas angosto que ser pudieren, que crucen enmedio donde juega el mostrador ad angulos rectos, y vayan à rematar en la bordadura graduada en la mitad de las quartas donde señalan los 45.gr. por razon de se no cubrir en los grados de la amplitud, ortiua, y occidua, ni tampoco los de la variacion del aguja.

Sabese esta variacion del aguja por este instrumento desta suerte. Por las tablas que adelante se ponen se alcança los grados que se aparta el Sol al nacer del verdadero Oriente, y al ponerse del verdadero Occidente, y para que parte, conforme el altura en que estamos el dia en que hazemos la obseruacion. Estos grados que hallè en la tabla, otros tantos aparto del mostrador del Oriente de la bordadura para la parte que el Sol nace, o se pone aquel dia. Y luego ando con todo el instrumento hasta que veo el Sol por entrambas las endeduras de las Pinolas. Esto assi dispuesto, y sin menear el instrumẽto, veo yo el aguja adonde apũta en la graduacion del Norte; porque si cae derechamente sobre la linea de Norte Sur de la bordadura, dirèmos que en este lugar es el aguja fixa: mas si la flor de lis declina a la parte del Nordeste, quantos grados se aparta de la graduación, tantos dirèmos que Nordestea: y si se aparta àzia el Noroeste, quantos fueren los grados, tãtos Noroestea. Pareceme que basta lo dicho para satisfacion de la bondad deste

instrumentos, por lo que tiene la declina, ò mostrador de mas seguro que la sombra del estilo, porque no recibe alteracion, para q̃ dexe de mostrar los grados precisamente, aunque el instrumento decline àzia alguna parte, como lo puede experimentar el q̃ quisiere vsar dèl, y sabrà la ventaja que tiene a los otros, y quanto mas al justo vienen las obseruaciones.

Es de notar, que quando las agujas Nordestean declinãdo al Nordeste los grados que declina la flor de lis del verdadero Norte a la parte derecha del Nordeste, otros tantos le darán de resguardo a la aguja para la parte cõtraria de mano izquierda. Y quãdo los grados declinaren al Noroeste, y Noroestare el aguja, entonces se le darà resguardo àzia la mano derecha; esta regla general guardarã los Pilotos en qualquier parte dõde demarcando las agujas hallarẽ estas variedades nauegando por todos los rumbos, y por qualquier parte del Orizonte. Lo mas particular destas operaciones, y los grados q̃edaràn de resguardo para enderezar la proa de la naue puntualmente por el rumbo que muestra la carta, tratarè luego con exemplos, fabricando las tablas de la amplitud ortiua amplificadas con sus fundamentos bastantes, a saber, todo lo que toca à esta materia.

CAPITVLO IX.

Como se componen las tablas de la amplitud ortiua del Sol.

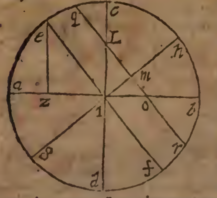
LA Equinoccial, y el Orizonte se cortan en dos puntos opuestos diametralmente vno a otro, como lo hazen todos los circulos maximos en la esfera, como prueba Theodosio en sus sphericos, y Regiomonte en sus triãgulos sphericos, lib. 3. prop. 19. estos puntos en qualquier sitio de la esfera son fixos, è inuariables, los quales se muestran en qualquier Orizonte los verdaderos puntos de Leste Oeste, por donde el Sol nace, y se pone, quando entra en el primero grado de Aries, y Libra, que es en estos tiempos a 20. de Março, y 22 de Setiembre, fuera destos lugares del Zodiaco se aparta de la Equinoccial poco a poco àzia la parte del Norte hasta el tropico de Cancro, dõde haze la mayor declinacion, y apartamiento de la Equinoccial (que en estos tiempos es 23. gr. 31. min. 30. segundos, como hallò Ticho Brahe en sus obseruaciones, y lo auemos tratado largamẽte en la primera parte deste libro en las materias de las declinaciones del Sol) y retrocediendo deste tropico, buelue a la Equinoccial desde 22. de Iunio hasta 22. de Setiemb. en adonde haze el segun-

do Equinoccio en principio de Libra, passando de aì a la parte del Sur, apartandose de la Equinoccial hasta llegar al tropico de Capricornio, donde tiene otra vez el mayor apartamiento, q̃ son los mesmos 23.gr.31.min.30.segundos a la parte del Sur, que es en 22.de Diziembre, boluiendo de alli otra vez a llegarse a la Equinoccial por la mesma orden, y por los paralelos, que se auia apartado, dondo llegarà a los 20.de Março, y en este punto buelue otra vez a hazer el otro Equinoccio del Verano: y assi anda cada vn año variando las declinaciones. Y quanto mas se và apartando de la Equinoccial con su mouimiento natural de Occidente en Oriente, tanto mas và mostrando el mouimiento diurno este apartamiẽto del verdadero Oriente, y Occidente, quando nace, y se pone; porque quando anda de la parte del Norte, tambien nace a la parte del Nordeste del verdadero Leste, y se pone a la parte de Noroeste del verdadero Oeste Y quando anda de la parte del Sur, nace a la parte del Sueste, del vèrdadero Leste, y se pone al Sudoeste del verdadero Oeste. A estos apartamientos llaman los Astronomos amplitud Ortiua, y Occidua del Sol, que es lo mesmo que dezir, apartamiento del Sol de los verdaderos puntos de Oriente, y Occidente quando nace, y se pone. Este apartamiento se cuenta en los grados comprehendidos en la porcion de circulo del Orizonte entre el verdadero Leste, hasta el Sol en el Oriente, que dizen amplitud Ortiua: y èn el Occidente la porcion del circulo del Orizonte entre el verdaderò Oeste, y èl, quando se pone, que llaman amplitud Occidua. Estas porciones del arco del Orizonte en esfera recta de los que habitan debaxo de la Equinoccial son siempre iguales, y de la mesma quantidad de grados que el Sol tiene de declinacion, sin auer en esto diferencia, ni variedad alguna de modo que teniendo el Sol 10.gr de declinacion, otros tantos grados tendrà en esse mesmo dia de amplitud ortiua, y occidua para la parte donde tuuiere la declinacion. Lo que no acontece en las esferas obliquas: mas antes quanto mas vna habitaciõ se aparta de la Equinoccial, y tiene el polo mas leuantado sobre el Orizonte, mayor es el apartamiento del Sol del verdadero Oriente, y Occidente: y comparado este apartamiento con la declinaciõ de aquel dia, es mayor, y mucho mayor con mas excesso quãto mayor fuere el altura del polo adonde se haze la obseruacion, como todo demõstraremos por el Analemma siguiente, q̃ para el fundamẽto de las tablas de amplitud ortiua, y su cõposiciõ es necessario.

Este Analemma demuestra las lineas rectas, que representã las

comunes cortaduras de los planos de circulos que en la esfera se cortan vnos con otros, formando triangulos rectelineos, con los quales probarèmos tres cosas. La primera serà mostrar, como sabida el altura del polo donde estamos, y la declinacion del Sol de aquel dia vengamos a conocer el amplitud ortiua y occidua, y para que parte declina, que es el principal sugeto deste Capitulo, y bastarà vn solo exemplo para formar las tablas de todas alturas, y todas declinaciones del Sol hasta la maxima, que segun Tycho Brahe en sus obseruaciones 23. gr. 31 min 30. segundos, y calculando las amplitudes ortiuas para las declinaciones del primero quadrante del Zodiaco, que es del principio de Aries hasta el fin de geminis seruiràn para los otros très quadrantes que restan del Zodiaco; por quanto quatro puntos igualmente distantes de los dos Equinoccios tienen las mesmas declinaciones, y por cõsiguiẽte iguales amplitudes ortiuas, y occiduas. Muestra mas este Analemma el segundo punto, que sabida la declinacion del Sol, y el amplitud ortiua, se viene a saber el altura del polo adõde estamos. El tercero punto, que sabida el altura del polo, y el amplitud ortiua, vendrèmos en conocimiento de la declinacion del Sol; porq̃ todas estas tres cosas son proporcionales vnas a otras, y sabidas dos dellas quales fueren, facilmente se sabe la tercera que falta.

Sea en la demonstracion del circulo *a b c d*, el Meridiano *a i b*, muestre la comun cortadura del Orizonte con el Meridiano, y el exe del Orizonte *c i d*, muestre la comun cortadura del vertical propio con el Meridiano, sea el diametro de la Equinoccial *e i f*, q̃ muestra la comun cortadura de la Equinoccial con el Meridiano, cuyo exe es la linea *h g*, sea la linea *q m r*, la comun cortadura del paralelo, en que anda el Sol con el Meridiano, que corta el Orizonte *a i b*, en el punto *o*, serà *m*, el seno recto de la declinacion del Sol, y tambien *i o*, el seno recto de la amplitud ortiua de la mesma declinacion, que es lo que se ha de saber. Tirese vna linea recta del punto *e*, eleuacion de la Equinoccial sobre el Orizonte, que cae a perpendiculo sobre el diametro del Orizonte en el punto *z*. Imaginemos aora dos triangulos rectelineos, a saber *e z i*, grande *i m o*, pequeño, los quales son Equiangulos: porq̃



el angulo *e z i*, es recto por la construccion, y el angulo *i m o*, tambien recto, porque el exe de la Equinoccial *h g*, corta ad angulos rectos el paralelo *q r*, en el punto *m*, donde se forma el angulo recto. Assi mas el angulo *m o i*, es igual al angulo *e i z*, por la 29 del primero de Euclides, que sobre las paralelas *q r*, y *e f*, cae la linea *ba*, haziendo el angulo interno *m o i*, del triangulo pequeño, igual al angulo externo, y opuesto *e i z*, del triangulo grande. Luego el tercero angulo *z e i*, serà igual al tercero *m o i*, que restan, y seran Equiangulos. Y por la quarta del 6. lib. de Euclides en los triangulos Equiangulos, los lados que cercan iguales angulos, serán entre si proporcionales, por lo que esto supuesto probarèmos el primero punto deste modo.

Sabida el altura del polo, y la declinacion del Sol, dirèmos assi. La proporcion, que tiene la linea *e z*, seno recto del arco *e n*, altura de la Equinoccial sobre el Orizonte, y cõplemento del altura del polo *h b*, al seno total *e i*. Essa mesma tiene la linea *m i*, seno recto de la declinacion del Sol, andando en el paralelo *q r*, a la linea *i o*, seno recto de la amplitud ortiua, que queremos saber. multiplicãdo el seno total *e i*, segundo numero por el seno de la declinacion del Sol *i m*, tercèro numero, y la multiplicacion partida por el seno recto *e z*, del complemento del altura del polo *b h*, primero numero, darà en la particion el seno recto *i o*, del arco de la amplitud ortiua.

Pongamos el exemplo por numeros, y demos el altura de polo donde nos hallamos ser de 40. gr. que muestra el arco *b h*, su complemento, serà el arco *a e*, altura de la Equinoccial sobre el Orizonte, cuyo sedo recto *e z*, serà de 50. gr. La declinacion del Sol que muestra la linea *i m*, serà 18. gr. Para hallar la amplitud ortiua. dirèmos assi: si 50. gr. que vale la linea *e z*, complemento del altura del polo, me dàn 90 gr. que vale la linea *i e*, seno total, q̃ darà 18. gr. que vale la linea *i m*, seno recto de la declinacion del Sol, multiplicando el segundo numero por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion 23. g. 47. m. 30. segundos, que tanto serà el arco del Orizonte *o i*, amplitud ortiua del Sol en este exemplo.

El segundo puntò, que desta demonstracion se saca, es saber el altura del polo, sabida la declinacion del Sol, y el amplitud ortiua desta suerte. La proporciõn, que tiene el seno recto del arco *o i*, amplitud ortiua seno recto *i m*, de la declinacion, essa tiene el seno total *e i*, al seno recto *e z*, complemento del altura del polo,

multiplicando el segundo numero *i m*, por el tercero total *e i*, y la multiplicacion de entrambos partidos por el primero *e o*, amplitud ortiua, darà en la particion el seno recto *e z* del arco *a e*, altura de la Equinoccial sobre el Orizonte, que es complemento del altura del polo que queremos saber, como se verà por numeros en este exemplo.

Sea el amplitud ortiua el arco *i o*, de 23. gr. 47. min. 30 segundos, como auemos hallado. Y la declinacion del Sol representada por la linea *i m*, de 18. gr. y la linea *i e*, seno total de 90. gr. Dirèmos assi, si 23. gr. 47. min. 30. segundos, amplitud ortiua, me dà 18. gr. de la declinacion del Sol, que me darà el seno total, 90. grad. que muestra la linea *i e*, multiplicando el segundo numero 18. gr. por el tercero, 90. y el producto partido por el primero 23. gr. 47. m. 30. segundos, darà en la particion 50. gr. justos; y tanto vale la linea *e z*, seno recto del arco *a e*, altura de la Equinoccial sobre el Orizonte, que quitados de 90. gr. quedan 40. gr. que es el arco *n b*, altura del polo que ibamos a buscar.

El tercero punto es saber la declinacion del Sol, sabida el altura del polo, y el amplitud ortiua. Assi como la proporcion que tiene el seno total *e i*, al seno recto *e z*, complemento del altura del polo, essa tiene el seno recto *i o*, arco del amplitud ortiua, al seno recto *i m*, de la declinacion del Sol, multiplicando el segundo numero *e z*, por el tercero *i o*, y la multiplicacion se parta por el primero *e i*, seno total, darà en la particion el seno recto *i m*, declinacion del Sol, como se verà por este exemplo.

Sea el seno total la linea *e i*, 90. grad. y la linea *e z*, seno recto del complemento del altura del polo de 50. gr. como en los otros exemplos. La linea *i o*, seno recto del amplitud ortiua de 23. gr. 47. min. 30. segundos. Dirèmos luego assi, si el seno total *e i*, de 90. gr. me dàn 50. gr. seno recto del complemento del altura del polo por la linea *e z*, que me darà la linea *i o*, de 23. gr. 47. min. 30. segundos del amplitud ortiua, multiplicando el segundo numero por el tercero, y el producto partido por el primero darà en la particion, 18. gr. justos; y tanto vale la linea *i m*, declinacion del Sol, que queriamos saber. De modo, que por estos tres exemplos se vè claramente la correspondencia, y proporcion que tienen entre si ellos tres arcos, a saber, altura de polo, amplitud ortiua, y declinacion del Sol, y como sabidas las dos dellas se sabe la tercera, ignota, y los Astronomos en esta conformidad compusieron las Tablas siguientes.

Grados.

Grados de la altura del Polo.

Grados de la declinacion del Sol.	1		2		3		4		5		6		7		8	
	gr.	M.	gr.	M.	gr.	M.	gr.	M.	gr.	M.	gr.	M.	gr.	M.	gr.	M.
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
2	2	0	2	0	2	0	2	0	2	1	2	1	2	1	2	1
3	3	0	3	0	3	0	3	1	3	1	3	1	3	1	3	2
4	4	0	4	0	4	0	4	1	4	1	4	1	4	2	4	2
5	5	0	5	0	5	0	5	1	5	1	5	2	5	2	5	3
6	6	0	6	0	6	0	6	1	6	1	6	2	6	3	6	4
7	7	0	7	0	7	1	7	1	7	1	7	2	7	3	7	4
8	8	0	8	0	8	1	8	1	8	2	8	3	8	4	8	5
9	9	0	9	0	9	1	9	1	9	2	9	3	9	4	9	5
10	10	0	10	0	10	1	10	2	10	2	10	3	10	5	10	6
11	11	0	11	0	11	1	11	2	11	2	11	4	11	5	11	7
12	12	0	12	0	12	1	12	2	12	3	12	4	12	6	12	7
13	13	0	13	0	13	1	13	2	13	3	13	4	13	6	13	8
14	14	0	14	1	14	1	14	2	14	3	14	5	14	[illegible]	14	8
15	15	0	15	1	15	1	15	2	15	4	15	5	15	7	15	9
16	16	0	16	1	16	1	16	2	16	4	16	5	16	8	16	10
17	17	0	17	1	17	1	17	2	17	4	17	6	17	8	17	10
18	18	0	18	1	18	2	18	3	18	4	18	6	18	8	18	11
19	19	0	19	1	19	2	19	3	19	5	19	6	[illegible]	[illegible]	19	12
20	20	0	20	1	20	2	20	[illegible]	20	5	20	7	20	[illegible]	20	12
21	21	0	21	1	21	2	21	3	21	[illegible]	21	7	21	[illegible]	21	13
22	22	0	22	1	22	2	22	3	22	[illegible]	22	8	22	[illegible]	22	14
23	23	0	23	1	23	2	23	3	23	6	23	8	23	11	23	14
23 ½	23	30	23	32	23	32	23	33	23	37	23	39	23	41	3	45

Grados de la altura del Polo.

Grados de la declinacion del Sol.	9	10	11	12	13	14	15	16
	gr. M.	gr. M.	gr. M.	gr. M.	gr. M.	gr. M.	gr. M.	gr. M.
0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 2	1 2	1 2	1 3
2	2 2	2 2	2 2	2 3	2 3	2 3	2 4	2 4
3	3 2	3 3	3 3	3 4	3 5	3 6	3 7	3 7
4	4 3	4 4	4 4	4 5	4 6	4 8	4 9	4 10
5	5 4	5 5	5 6	5 7	5 8	5 10	5 11	5 12
6	6 4	6 6	6 7	6 8	6 9	6 11	6 13	6 15
7	7 5	7 6	7 8	7 9	7 11	7 13	7 15	7 17
8	8 6	8 7	8 9	8 11	8 13	8 15	8 17	8 20
9	9 7	9 8	9 10	9 12	9 14	9 16	9 19	9 22
10	10 8	10 9	10 12	10 14	10 16	10 18	10 21	10 24
11	11 8	11 10	11 13	11 15	11 18	11 20	11 23	11 26
12	12 9	12 11	12 14	12 16	12 19	12 22	12 26	12 30
13	13 10	13 12	13 15	13 18	13 21	13 24	13 28	13 32
14	14 11	14 13	14 16	14 19	14 22	14 26	14 30	14 34
15	15 11	15 14	15 18	15 21	15 25	15 28	15 32	15 37
16	16 12	16 15	16 19	16 22	16 26	16 30	16 35	16 40
17	17 13	17 16	17 20	17 24	17 28	17 32	17 37	17 42
18	18 14	18 17	18 21	18 26	18 30	18 34	18 39	18 40
19	19 15	19 18	19 22	19 27	19 32	19 36	19 41	19 45
20	20 15	20 19	20 23	20 28	20 33	20 38	20 44	20 50
21	21 16	21 20	21 2	21 30	21 35	21 40	21 40	21 53
22	22 17	22 21	22 26	22 32	22 3[illegible]	22 43	22 49	22 56
23	23 18	23 23	23 28	23 34	23 38	23 45	23 52	23 59
23 ½	23 49	23 53	23 58	24 3	24 9	24 16	24 24	24 31

Grados de la altura del Polo.

Grados de la declinacion del Sol.	17	18	19	20	21	22	23	24
	gr. M.	gr. M.	gr. M.	gr. M.	gr. M	gr. M.	gr. M.	gr. M.
0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
1	1 3	1 3	1 4	1 4	1 4	1 5	1 5	1 6
2	2 4	2 6	2 7	2 8	2 9	2 9	2 10	2 11
3	3 8	3 9	3 10	3 12	3 13	3 14	3 16	3 17
4	4 11	4 12	4 14	4 15	4 17	4 19	4 21	4 23
5	5 14	5 15	5 17	5 19	5 21	5 24	5 20	5 28
6	6 17	6 19	6 21	6 23	6 26	6 28	6 31	6 34
7	7 20	7 22	7 25	7 27	7 30	7 33	7 36	7 40
8	8 22	8 25	8 28	8 3	8 34	8 38	8 42	8 46
9	9 25	9 28	9 32	9 35	9 39	9 43	9 47	9 52
10	10 27	10 3	10 35	10 3[illegible]	10 43	10 48	10 52	10 57
11	11 30	11 34	11 38	11 4	1 47	11 51	11 58	12 3
12	12 34	12 38	12 43	12 47	12 52	12 57	13 3	13 9
13	13 36	13 41	13 46	13 51	13 57	14 2	14 9	14 15
14	14 39	14 44	14 49	14 55	15 1	15 7	15 14	15 21
15	15 42	15 47	15 53	15 59	16 6	16 13	16 20	16 27
16	16 45	16 51	16 57	17 3	17 10	17 18	17 25	17 34
17	17 48	17 54	18 1	18 8	18 15	18 23	18 31	18 40
18	18 52	18 58	19 5	19 52	19 20	19 28	19 37	19 46
19	19 54	20 1	20 8	20 16	20 25	20 24	20 41	20 53
20	20 57	21 5	21 1	21 21	21 30	21 39	21 40	21 50
21	22 0	22 8	22 19	22 25	22 34	22 44	22 55	23 5
22	23 5	23 1[illegible]	23 20	23 29	23 29	23 50	24 1	24 12
23	24 7	24 15	24 34	24 4	24 44	24 55	25 7	25 19
23 ½	24 39	24 47	24 57	25 7	25 17	25 29	25 4	5 51

Grados de la altura del Polo.

	25	26	27	28	29	30	31	32
	gr. M	gr. M.	gr. M.	gr. M.	gr. M.	gr. M.	gr. M.	gr. M.
0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
1	1 6	1 7	1 7	1 8	1 9	1 9	1 10	1 11
2	2 12	2 13	2 14	2 16	2 17	2 19	2 20	2 21
3	3 19	3 20	3 22	3 24	3 26	3 28	3 30	3 32
4	4 25	4 27	4 29	4 31	4 34	4 37	4 40	4 43
5	5 3	5 34	5 37	5 40	5 43	5 47	5 50	5 54
6	6 37	6 41	6 44	6 48	6 52	6 56	7 0	7 5
7	7 44	7 48	7 52	7 56	8 1	8 1	8 10	8 16
8	8 50	8 55	8 5	9 4	9 9	9 15	9 21	9 27
9	9 56	10 2	10 7	10 12	10 18	10 24	10 31	10 38
10	11 3	11 8	11 14	11 21	11 2	11 34	11 41	11 49
11	12 9	12 15	12 22	12 29	12 36	12 44	12 52	13 0
12	13 16	3 22	13 29	13 37	13 45	13 14	14 2	14 11
13	14 22	14 30	14 37	14 40	14 54	15 3	15 13	15 23
14	15 29	15 37	15 45	15 54	16 4	16 13	16 24	16 35
15	16 35	16 44	16 53	17 3	17 13	17 23	17 34	17 4
16	17 42	17 51	18 1	18 12	18 23	18 34	18 45	18 58
17	18 49	18 59	19 9	19 20	19 32	19 44	19 57	20 10
18	19 50	20 7	20 17	20 29	20 41	20 54	21 8	21 22
19	21 3	21 14	21 26	21 38	21 51	22 5	22 19	22 35
20	22 10	22 22	22 34	22 47	23 1	23 16	23 31	23 47
21	23 17	23 30	23 43	23 57	24 11	24 27	24 43	25 0
22	24 25	24 38	24 52	25 6	25 22	25 38	25 55	26 13
23	25 32	25 46	26 1	26 20	26 32	26 49	27 7	[illegible] 26
23 ½	26 7	25 21	26 35	20 51	27 8	27 25	27 44	28 3

Grados de la altura del Polo.

Grados de la declinacion del Sol.

	33	34	35	36	37	38	39	40
	gr. M.	gr. M	gr. M.	gr. M.	gr. M	gr. M.	gr. M.	gr. M.
0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
1	1 12	1 12	1 13	1 14	1 15	1 16	1 17	1 18
2	2 24	2 25	2 26	2 28	2 30	2 32	2 34	2 37
3	3 35	3 37	3 40	3 43	3 45	3 49	3 52	3 55
4	4 46	4 50	4 53	4 57	5 1	5 5	5 9	5 14
5	5 58	6 2	6 6	6 11	6 16	6 21	6 20	6 32
6	7 10	7 14	7 20	7 25	7 31	7 37	7 44	7 51
7	8 21	8 27	8 33	8 40	8 47	8 54	9 1	9 9
8	9 33	9 40	9 47	9 54	10 2	10 10	10 19	10 28
9	10 45	10 52	11 1	11 9	11 18	11 27	11 37	11 47
10	11 57	12 5	12 14	12 24	12 34	12 44	12 55	13 6
11	13 9	13 18	13 28	13 39	13 50	14 1	14 13	14 25
12	14 21	14 31	14 42	14 54	15 6	15 18	15 31	15 45
13	15 34	15 45	15 56	10 9	16 22	10 35	10 50	17 5
14	16 46	16 58	17 11	17 24	17 38	17 53	18 8	18 2[illegible]
15	17 59	18 12	18 25	18 39	18 55	19 10	19 27	19 45
16	19 11	15 27	19 40	19 55	20 11	20 2[illegible]	20 46	21 5
17	20 24	20 39	20 55	21 11	21 28	21 40	22 6	22 26
18	21 37	21 53	22 10	22 27	22 40	23 5	23 26	23 47
19	22 51	23 7	23 25	23 44	24 3	24 24	24 46	25 9
20	24 4	24 22	24 41	25 1	25 21	25 43	26 7	26 31
21	25 18	25 37	25 57	26 18	26 40	27 3	27 28	27 54
22	26 32	26 52	27 13	27 35	27 58	28 2[illegible]	28 46	29 17
23	27 46	28 7	28 29	28 53	29 19	29 44	30 11	30 40
23 ½	28 23	28 46	29 9	29 32	29 55	30 24	30 52	3[illegible] 23

Grados de la altura del Polo.

Grados de la declinacion del Sol.

	41	42	43	44	45	46	47	48
	gr. M.	gr M.	gr. M.	gr. M.	gr M.	gr. M.	gr. M.	gr. M.
0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
1	1 20	1 21	1 22	1 24	1 25	1 26	1 28	1 30
2	2 39	2 41	2 44	2 47	2 50	2 53	2 56	2 59
3	3 59	4 2	4 0	4 10	4 15	4 19	4 24	4 29
4	5 18	5 23	5 28	5 34	5 40	5 46	5 52	5 59
5	6 38	6 44	6 51	6 58	7 5	7 13	7 21	7 29
6	7 58	8 5	8 13	8 21	8 30	8 39	8 49	8 59
7	9 18	9 26	9 36	9 45	9 56	10 6	10 18	10 30
8	10 38	10 48	10 58	11 9	11 21	11 33	11 47	12 0
9	11 58	12 9	12 21	12 34	12 47	13 1	13 16	13 31
10	13 18	13 31	13 24	13 58	14 13	14 28	14 45	15 3
11	14 39	14 53	15 7	15 23	15 39	15 57	16 15	16 34
12	15 59	16 15	16 31	16 48	17 6	17 25	17 45	18 6
13	17 20	17 37	17 55	18 13	18 33	18 54	19 5	19 39
14	18 41	19 0	19 19	19 39	20 0	20 23	20 46	21 12
15	20 3	20 23	20 43	21 5	21 28	21 53	22 18	22 46
16	21 25	21 46	22 8	22 32	22 57	23 23	23 50	24 20
17	22 48	23 10	23 34	23 59	24 25	24 54	25 23	25 54
18	24 10	24 34	25 0	25 27	25 55	26 25	20 57	27 30
19	25 33	25 59	26 26	26 5	27 25	27 57	28 31	29 7
20	26 57	27 24	27 53	28 23	28 50	29 30	30 6	30 44
21	28 21	28 50	29 30	29 53	30 27	31 4	31 44	32 22
22	29 46	30 16	30 49	31 23	31 59	32 39	33 19	4 3
23	31 11	31 43	32 18	32 54	33 33	34 14	34 57	35 44
23 ½	31 54	32 37	33 3	33 40	34 20	35 2	35 47	36 35

Grados de la altura del Polo.

Grados de la declinacion del Sol.

	49	50	51	52	53	54	55	5o
	gr. M.	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M.	gr. M.	gr. M.
0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
1	1 31	1 33	1 35	1 37	1 40	1 42	1 45	1 47
2	3 3	3 7	3 10	3 15	3 19	3 24	3 29	3 35
3	4 35	4 40	4 46	4 53	4 59	5 7	5 14	5 21
4	6 6	6 14	6 22	6 30	6 39	6 49	6 59	7 10
5	7 38	7 45	7 58	8 8	8 20	8 32	8 44	8 58
6	9 10	9 22	9 34	9 47	10 0	10 15	10 30	10 46
7	10 42	10 51	11 10	11 25	11 41	11 58	12 16	12 35
8	12 15	12 30	12 47	13 4	13 22	13 42	14 3	14 25
9	13 48	14 5	14 24	14 43	15 14	15 26	15 50	16 15
10	15 21	15 40	16 1	16 2	6 46	17 11	17 37	18 6
11	16 54	17 10	17 39	18	18 29	18 57	19 26	19 57
12	18 29	18 52	19 18	10 44	20 13	20 43	21 16	21 50
13	20 3	20 19	20 57	21 26	21 57	22 30	23 6	23 43
14	21 38	22 7	32 36	23 8	23 42	24 18	24 7	25 38
15	23 14	23 41	24 17	24 52	25 28	26 7	26 49	27 35
16	4 51	25 24	25 59	26 36	27 16	27 58	28 43	29 32
17	20 28	27 3	27 41	28 21	29 4	29 50	0 39	31 31
18	28 0	28 45	29 25	30 8	30 54	31 43	32 36	33 36
19	29 15	30 20	31 9	31 55	32 45	33 8	34 35	35 36
20	31 25	32 9	32 55	3 45	34 38	35 35	36 36	37 42
21	33 0	33 55	45	35 10	30 33	37 14	38 40	39 11
22	34 4	35 3	32	37 29	38 3	40 30	40 4	42 4
23	36 33	37 2	38 23	39 2	40	41 40	42 5	44 19
23 ½	37 22	38 10	39 19	40 22	41 30	42 43	44 3	45 29

Grados de la altura del Polo.

	57	58	59	60	61	62	63	04
	gr. M	gr. M.	gr. M.	gr. M.	gr. M.	gr. M.	gr. M.	gr. M.
0	0 6	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
1	1 50	1 53	1 57	2 0	2 4	2 8	2 12	2 7
2	3 40	3 47	3 53	4 0	4 8	4 16	4 25	4 34
3	5 31	5 40	5 50	6 0	6 12	6 24	6 37	6 51
4	7 22	7 34	7 47	8 1	8 16	8 33	8 50	9 9
5	9 13	9 28	9 44	10 2	10 21	10 42	11 4	11 28
6	11 4	11 23	11 42	12 4	12 27	12 52	13 19	13 48
7	12 56	13 18	13 41	14 7	14 34	15 3	5 34	16 9
8	14 48	15 14	15 41	16 10	16 41	17 15	17 51	18 31
9	16 41	17 10	17 41	18 14	18 49	19 28	20 9	20 54
10	18 35	19 8	19 42	20 19	20 59	21 42	22 29	23 20
11	20 30	21 6	31 45	22 26	23 11	23 9	24 51	25 48
12	22 26	32 6	23 49	24 34	25 24	20 17	27 15	28 19
13	24 24	25 7	25 4	26 44	27 39	28 38	29 42	30 52
14	26 22	27 10	28 1	28 56	29 56	31 1	32 12	33 29
15	28 22	29 14	30 10	31 10	32 16	33 27	34 45	30 11
16	30 24	31 21	32 22	33 27	34 39	35 57	37 23	38 58
17	32 28	33 29	34 35	35 47	37 5	38 31	40 5	41 50
18	34 34	35 40	36 52	38 10	39 36	41 10	42 54	44 49
19	36 43	37 54	39 13	40 38	42 11	43 54	45 49	47 57
20	38 54	40 12	41 37	43 10	44 52	46 46	48 53	51 17
21	41 9	42 33	44 5	45 47	47 40	40 45	52 8	54 50
22	43 27	44 59	46 40	48 31	50 35	52 56	55 30	58 43
23	45 50	47 30	49 21	51 24	53 42	56 20	59 2[illegible]	03 2
23 ½	47 4	48 48	50 44	52 53	55 20	58 8	51 26	65 27

Exemplo.

ILuſtremos aora el vſo deſtas tablas con algunos exemplos, para que con mas facilidad los Nauegantes las entiendan, y ſe aprouechen dellas. Supongo, que tomè el Sol con el Aſtrolabio al medio dia, ò por qualquier eſtrella conocida que tomè de noche con el quadrante nautico, hallo que eſtoy en altura de 35. grados de la parte del Norte con 20. grados de declinacion de Sol, para la meſma parte: con eſtas dos coſas ſabidas entro en las tablas precedentes, y enfrente en la cabecera alta, buſco los 35. grados de altura de polo, y a mano izquierda en la primera columna buſco los 20. grados que tiene de declinacion el Sol aquel dia, y en el angulo comun donde eſtas dos columnas ſe encuentran, hallo 24 grados, 41. minutos de amplitud ortiua, y occidua, que tantos ſe aparta el Sol en aquel dia al nacer del verdadero Oriente para la parte del Nordeſte, y al ponerſe del verdadero Occidente para la parte del Noroeſte, contados en el Orizonte Oriental, y Occidental, por quanto la declinacion es Septentrional. Y ſi tuuiere el Sol los meſmos grados de declinacion Auſtral, tendrà la meſma amplitud ortiua, y occidua mas para la parte de Sueſte, y Sudoeſte; porque ſiempre las amplitudes del Sol, que ſe hallaren en las tablas, ſe cuentan en el Orizonte entre el verdadero Oriente. y Occidente, y el lugar donde el Sol nace, y ſe pone para la parte donde tuuiere la declinacion.

CAPITVLO X.

Como por el amplitud ortiua del Sol ſe ſabe la variacion del Aguja.

SAbido los grados que ſe aparta el Sol del verdadero Oriente al nacer por la mañana, y del verdadero Occidente al ponerſe en la tarde, ſupueſta la inteligencia de las tablas, y el vſo dellas para todas las alturas, haſta 64. grados de vna parte, y otra de Norte, y Sur. Reſta dar la regla con exemplos,

para

para saber el Piloto lo que varia su aguja en los parages por donde nauega, para dar resguardo al camino de la naue, y poner la proa derecha al rumbo que la carta muestra, y dar los puntos ciertos, para conseguir prospero viage.

Lleuando el Piloto el Aguja de Marear, que arriba elegimos por mejor con el circulo de laton, graduado, y fixado en redondo de la caxa, ò mortero que lleua la rosa, apartarà el mostrador que juega encima del peon de la rosa tantos grados de la linea de Leste Oeste, quantos por las tablas hallò aquel dia tener el Sol de amplitud ortiua para la parte de la declinacion: y con el instrumento assi preparado aguarde que apunte el Sol por la mañana sobre el Orizonte, ponga el instrumento derecho con el Orizonte, y el mostrador para el Sol, dandole tantas bueltas, hasta que entren sus rayos por entrambas hendiduras de las pinolas, y que lo vean por ellas, y sin menear el aguja a ninguna parte, vea la punta del aguja que mira el Norte; porque si estuuiere derechamente debaxo de la linea que muestra el Norte Sur de la graduacion sin apartarse a vn lado, ni a otro, dira el Piloto, que en aquel lugar es el aguja fixa, y que no tiene variacion alguna: y en tal caso lleuarà la proa de la naue por el mesmo rumbo de la rosa, que la carta le muestra, sin le dar resguardo ninguno: Mas si la punta de la aguja declinare al Nordeste, vease quantos grados, y tantos dirèmos que Nordestea. Y para dar resguardo a la naue, y vaya por el rumbo que muestra la carta, auemos de cargar la proa a mano izquierda otros tantos grados quanta es la variacion hasta que el aguja los muestre en la rosa; pero si declinare al Noroeste, vease quantos grados, y tantos se dirà que Noroestea. Y para dar resguardo a la naue y que vaya por el rumbo que muestra la carta, auemos de cargar la proa a mano derecha, hasta que el aguja muestre otros tantos grados, quantos son la variacion para la parte donde se cargo la proa, como todo se entenderà mejor por estos exemplos.

Exemplo.

SVPE por las tablas de amplitud ortiua, que tenia el Sol de apartamiento del verdadero Oriente 24. grados, 41. minutos para la parte del Nordeste: pongo el mostrador del aguja otros tãtos grados apartado de la linea de Leste Oeste (q̃ và señalada en la graduacio) para la parte del Nordeste: y por la ma-

mañana al salir del Sol pongo el aguja assi dispuesta cō el mostrador derecho al Sol, hasta que por las hendeduras de las pinolas lo vea; y juntamente veo donde muestra la punta del aguja en la circunferencia de laton graduada; y veo, q̄ declina vna quarta entera àzia el Nordeste, y pretendiendo el Piloto hazer su viage por el rumbo de Sudoeste, q̄ assi manda la carta: mas porque el aguja nordestea vna quarta entera, cargarè la proa àzia la mano izquierda toda vna quarta, hasta que el aguja de la Rosa, que lleuo en la Vitacora, muestre el rumbo de Sudoeste quarta al Sur, por quanto la otra punta que auia de mostrar el Sur por lo que nordestea, no muestra sino el Sur quarta al Sudeste, y con esta quarta de resguardo nauegarà la embarcacion por el rumbo de Sudoeste, como muestra la carta.

Otro exemplo.

SVpe por las tablas de amplitud, que tenia el Sol apartamiēto del verdadero Oriente 22. grados, 57. minutos, para el Sueste pongo el mostrador del aguja otros tantos grados apartado de la linea de Leste Oeste para la parte del Sueste, y por la mañana al salir del Sol pongo el aguja assi dispuesta con el mostrador derecho al Sol, hasta que por las hendeduras de sus pinolas lo vea: y en esse instante verè la punta del aguja, que mostrarà en la circunferencia graduada, 6. grados para la parte del Noroeste. Y pretendiendo el Piloto hazer su viage por el rumbo de Lesnordeste, que assi manda la carta; mas porque el aguja noroestea seis grados, cargarè la proa a mano derecha, otros tantos grados a la parte de Leste, hasta que el aguja de la Rosa muestre el rumbo de Lesnordeste con mas seis grados àzia Leste, por lo que noroestea el aguja. Y desta manera nauegarà la embarcacion por el rumbo de Lesnordeste, que muestra la carta.

Aduirtiendo, que quando se halle en las tablas de las declinaciones del Sol algunos minutos de mas de los grados enteros; en tal caso daremos la parte proporcional de los tales minutos a la amplitud tritua. Assi como tiene el Sol 16. grados, 45. minutos de declinacion, en altura de polo de 34. gr. tendrā 16. grados de declinaciō, 19. grados, 27. minutos de amplitud

ortiua,y en 17.grados tendrà 20.39.creciendo el amplitud en esta parte en vn grado de declinacion,vn grado, y 12.minutos de amplitud,y porque son mas 45.minutos de los 16.gr.de declinacion,y son tres partes de vn grado,añadirèmos a los 19.gr. 27.minutos,que responde de amplitud,a los 16.grados de declinacion 3.partes de 1.grado,y 12.minutos, que son 54.min. y harà todo suma de 20.gr 21.minutos,que tanta serà el amplitud ortiua,quando sea el altura de polo 34 grados,y la declinacion del Sol 16.grad,45.min.y assi se procederà en los demas; y por quanto los grados q̃ van señalados en el circulo de laton graduado en el aguja de demarcar,son tan pequeños,que no se distinguen en ellos mitad, ni tercio,&c. Aduertirèmos, que quãdo hallaremos tener el sol amplitud ortiua,grados,y minutos, si los minutos fueren mas de 30.en tal caso pondrèmos el mostrador en el grado que se sigue mas adelante; sino llegare a treinta minutos,pondèmos la declina en el grado,que se hallò de amplitud ortiua,no haziendo caso de los minutos, porque en semejantes operaciones son de poca consideracion medio grado mas,ò menos.

Algunos Regimientos dan regla a los Pilotos, como demarcàran el aguia al medio dia por la sombra,que entonces haze el ystilo del capitel sobre la linea de Norte Sur. Y dizen,que si la aguia mostrare con la punta derecho al Norte,que serà fixa. Mas si declinare para alguna parte,que los grados,que mostrare la graduacion,estos tendrà de variacion para la parte que declinare. Operacion cierto bien facil se pudiera hazer en el mar donde el mejor Piloto no sabe quando el Sol llega al Meridiano,sino quando lo tiene passado,porque està con el Astrolabio en la mano antes,y despues de medio dia,aguardando la mayor altura del Sol sobre Orizonte,lo q̃ nota despues de passado el medio dia;y assi no se puede obseruar la sombra del capitel al punto de medio dia, porque no supo quando era. Por lo que es escusado esta regla como sin fundamento en el mar, donde la naue và mudando alturas,y Meridianos,no estãdo jamàs parada,sino es en los puertos,que para ello serà facil demarcar el aguia,haziendo vna linea Meridiana como auemos dicho.

CA-

CAPITVLO XI.

De lo que varian las Agujas en ciertos parages, experimentado por Pilotos antiguos, y modernos.

ES tanta la variedad que se halla en algunos regimientos nauticos, que tocan las experiencias de Pilotos, q̃ en varios parages hizieron acerca de la variacion del aguja, que por ser cosa de tanta importancia para la navegacion, auia de ser examinada con mas cuidado, y mas doctrina, y sciencia, para que se conformassen vnas con otras, y no huuiesse variedad en las obseruaciones. Y con instrumentos muy exactos, verdaderos, y a proposito, mayormente en el mar, donde ay tantas causas de turbacion, y no solamente digo auiã de ser, y hazer estas obseruaciones hombres doctos en la practica, y especulatiua desta arte; mas acompañados de vn entendimiento muy claro, y sutil, para con facilidad alcançar los inconuenientes que pueden impedir la certeza de la operacion, y preuenir el remedio. Pues considerando el modo grossero que los Nauegantes tienen en hazer estas experiencias, y con q̃ instrumentos, y siẽdo en el mar, dõde puesto q̃ siendo bonãça siẽpre està la Naue sujeta a algũ mouimiento, con q̃ causa variedad en la operaciõ, no me espanto tẽgan varios pareceres, y debaxo de vn mesmo Meridiano, no hallẽ diferẽtes variaciones; lo q̃ es causa, q̃ errando la demarcaciõ pensando q̃ vàn por vn rũbo lleuen otro diferẽte. Y supuesto, q̃ la diferẽcia no sea mucha en corto camino, todavia en nauegacion larga serà grãde, como acõteciò a algunos buenos Pilotos de la carrera de la India Oriental, q̃ pensando metian sus Naues por entre la Isla de S. Lorenço, y el Cabo de buena Esperança, echaron por fuera de la Isla, camino muy distante vno de otro. Y otros entendiendo auer passado el Cabo, se hallaron muy antes dèl, con otros mil yerros, que cada dia cometen, causados por la mayor parte de no saber el rumbo que lleuan, engañados de la variacion del aguja, que no supieron examinar, aunque tambien ay otras muchas causas, como adelante mostrarè tratando de la carta.

Los Pilotos Portugueses, que nauegan a la India Oriental por sus experiẽcias señalan solamẽte 3. parages, dõde las agu-

jas fixan, no mostrãdo variedad alguna, a saber en el Meridiano de la Isla del Cueruo, postrera al Oeste de las Terceras. En el Cabo de las agujas passado el Cabo de buena Esperança. En la piedra blanca junto a Malaca. A estas 3. partes añaden los q̃ nauegan a las Indias Occidẽtales otra quarta parte, y es en tierra firme de Cartagena. Y lo q̃ toca a las variaciones q̃ haze el aguja en los parages experimentados por los Pilotos: no escriuo por cierto, antes encomiendo al docto, q̃ lleuando buen instrumento obserue en estos parages, y las confiera con estas, por ver si corresponden vnas con otras: y si pudiere lo haga en algunos puertos donde tomare tierra; porque assi hará mas cierta la experiencia, y con mucha facilidad, haziendo vna linea meridiana en la forma que mostrè atras, y sobre ella poner el instrumento derecho, que responda la linea de su Norte Sur con la linea meridiana, y luego mostrará la punta del aguja en la graduacion los grados al justo, que Nordestea, o Noroestea.

Fuera destas quatro partes, que los Pilotos dizen, que las agujas fixan en todas las demas, siempre varia para vna, y otra parte del Norte mas, y menos. Por toda la Costa de España, hasta la Isla del Cueruo, y por toda la Costa de Berberia, Guinea, Angola, por todo el mar del Brasil, Abrolos, Isla de Tristan de Cuña, Cabo de buena Esperança, hasta el Cabo de las Agujas adõde fixa. Siempre en todos estos parages Nordestea el aguja, y lo mas que nordestea es en la Isla de Tristan de Cuña, que es dos quartas enteras, o 22. grados y medio; y algunos Pilotos modernos quieren que sean 23 grados y medio, mas tan pequeña diferencia adonde ay tantos yerros, es muy poca para causar embaraço. Y deste parage buelue a diminuir la variacion hasta fixar en los dos Meridianos.

Del Cabo de las Agujas, nauegando a Leste, buelue el aguja a variar para la otra parte noroesteando hasta la piedra blanca junto a Malaca, dõde buelue otra vez a fixar; y entre estos dos puntos fixos, lo mas q̃ noroestea son otras dos quartas, ò a 22. gr. y medio, que es en la Isla de Diego Rodriguez; y deste parage buelue a diminuir hasta los dos puntos fixos. De la piedra blãca para Leste bueluen las agujas a nordestear, otras dos quartas, q̃ es en los baxos de Villalobos en el mar del Sur, y las mismas dos quartas buelue a diminuir, hasta el parage del Cueruo, dõde buelue a fixar.

CA-

CAPITVLO XII.

En que partes, y quanto varia el Aguja por las experiencias de Vicente Rodriguez Piloto Portugues.

LOs que tienen escrito de las experiencias, que hizo Vicente Rodriguez, vno de los mejores Pilotos q̃ nauegò a las Indias Orientales por discurso de muchos viages, son estas. Dize, q̃ en la barra de Lisboa nordestea el aguja dos tercios de quarta, que son poco menos de 8. grad. en las Canarias 7. gr. y lo mesmo por toda la Costa de Ginea, q̃ corre Norte Sur: Angola nordestea tres grados: Leste Oeste con el Cabo de S. Agustin 100. leguas a la mar nordestea 11. grad. de los abrojos a la mar 130. leguas nordestea 14. gr. yendo en la derrota de las Islas de Tristan de Cuña, desde 20. hasta 33 gr. nordestea 19. gr. desde el parage de los abrojos và creciendo la variacion hasta 150. leguas al Oeste de las Islas de Tristan de Cuña, y de aqui en adelante và diminuyendo hasta el Cabo de buena Esperança: Norte Sur con las Islas de Trista de Cuña nordestea 16. grad. y dos tercios: 100. leguas al Oeste del Cabo de buena Esperança nordestea 4. grad. y Norte Sur con el Cabo nordestea 2. grad. Del Cabo de las agujas 25. leguas mas a Leste fixa el aguia. De aqui adelante àzia Leste và empeçando a noroestear. Norte Sur con la baya de la laguna noroestea 3. grad. Norte Sur con el Rio de Lorenço Marquez, noroestea 6. grad. Norte Sur con el Cabo de las corrientes noroestea 10. grad. Norte Sur con los baxos de la Iudia, noroestea vna quarta entera. A vista de la Isla de San Lorenço, noroestea 13. grados: Norte Sur con Moçambique, noroestea 11. grados largos. En el parage de los baxos del Patron noroestea 15. grados. Norte Sur con la Isla de C, acotorà noroestea 17. grados. En Goa noroestea 17. grados escasos.

Haziendo el viage por fuera de la Isla de San Lorenço.

NOrte Sur con la cabeça de la Isla de San Lorenço, noroestea el aguja 17. grados. Norte Sur con la Isla de Diego Rodriguez, noroestea 20. grados largos. A barlauiento della, al Leste noroestea dos quartas, o veynte y dos grados, y medio,

que es la mayor diferencia, que en esta derrota haze el Aguja. Tanto adelante, como las Islas de Mamele noroestea 16. grados, y medio. En los baxos del Garajào noroestea, 18. grados. Norte Sur con las Islas del Comoro noroestea, 15. gr. Norte Sur con los baxos del Patron noroestea, 15. grad. En la Isla de Santa Elena noroestea, 7. grados largos.

Los modernos varian muy poco destas experiencias, y en pocos parages discordan; las quales apuntarè, por no traer aqui todas sus obseruaciones, que las demas conforman con estas. Los modernos dizen, que 60. leguas a leste del cabo de San Agustin nordestea el aguja 13. grados, no le dando Vicente Rodriguez mas de onze, y a 100. leguas a la mar del cabo: y me parece tiene mas razon que los modernos Porque como este parage queda tan cerca del Meridiano del Cueruo, donde fixan las agujas, siempre serà mas al justo la menor variacion.

Dizen mas los modernos, que Norte Sur con el rio de Lorenço Marquez noroestea el aguja, 10. grados. Y Vicente Rodriguez dize, que 6. lo que me parece mas prouable; porque entrambas experiencias conforman, en que en los baxos de la Iudia noroestea el aguja onze grados; y computando la diferencia de los tres Meridianos entre si; a saber, el Meridiano de las agujas, donde fixan que es junto al cabo de buena esperança; y el Meridiano del rio de Lorenço Marquez. Y el de los baxos de la Iudia, se halla enmedio de entrambos el rio de Lorenço Marquez, casi en igual distancia; y supuesto, que el aguja no varia regularmente, todavia es mucha la exorbitancia de los modernos en poner diferencia de solo vn grado de variacion entre el rio de Lorenço Marquez, y los baxos de la Iudia, estando enmedio entre los baxos, y el cabo de las agujas: lo q̃ conforma mas Vicente Rodriguez, pues aparta el rio de Lorẽço Marquez en la variacion casi la mitad, que lo pone en 6. grados de variacion con diferencia de 5. grados entre èl, y los baxos de la Iudia, que es casi el medio de toda la diferencia entre el cabo de las agujas hasta los baxos de la Iudia, como lo son sus Meridianos.

)()?()(

CAPITVLO XIII.

Del Mar.

Pienso auer bastantemente tratatado de lo que toca a la aguja nautica, vno de los tres principales instrumentos de la nauegacion, y para consumacion desta segunda parte tratarè del mar con algunas particularidades suyas que los Filosofos ventilan; el sitio que tiene, sus nombres, varios mouimientos, y finalmente sus crecientes, y menguantes, a que llaman los nauegantes, fluxo, y refluxo, para la nauegacion muy importãte, pues para entrar, y salir en los puertos, rios, y barras, y passar por bancos, y baxos, les es necessario saber, quando crecen, y menguan las aguas del mar, lo que algunos ignorando, fue causa de muchas perdiciones, tocando las naues en baxos, con que se hizieron pedaços.

Mar es vna congregacion de aguas que Dios mandò se apartassen de la tierra, para viuienda del hombre, y mas animales terrestres, recogiendose en los valles, y partes mas baxas donde se conseruan, y tienen su limite, y termino sin poder salir dèl. A estas aguas llaman Mar, que quiere dezir amargos, siendo principio, y fin de todas las aguas, porque dèl salen los rios, è fuentes, y en èl fenecen. Como lo dize el Eclesiastès cap. primero: Todos los rios entran en el mar, y el mar no crece con ellos, los rios bueluen a su lugar donde salen, para que otra vez bueluan a correr por sus cursos: y assi ni con las corrientes de los rios crece, ni mengua con su salida; porque si mucha agua sale por vna parte, mucha le entra por otra.

Dizen los Filosofos, que la causa del amargor del mar, es que el Sol leuanta las partes subtiles, y dexa las gruessas. Y si el mar Caspio es dulce, como dize Solino, es por ser angosto, que no le pueden dar los rayos del Sol, causa bien friuola, y sin fundamento. La causa serà; porque entran en èl muchos rios, y tãtos, que bien se puede llamar descargadero de aguas dulces. Lo mas cierto es ser amargo de su principio, ordenado assi por Dios, para conseruacion de los pescados, como diò partes a la tierra para conseruacion de los hombres. Porque el agua salada del mar, es gratissima, y saludable para los pezes. Y es tanto assi, que se tiene por experiencia, mudando algunos pezes del

mar a otra agua dulce, mueren en pocos dias, y se corrompen. No es menos prouechosa a la nauegacion, que como es mas gruessa, y pesada, tiene mas fuerça para sustentar las embarcaciones por cargadas que sean. Como vemos que el agua salada sustenta vn hueuo encima, lo que no haze la dulce. Criola Dios tambien salada, porque no se corrompiesse, pues agua estancia, y que por tantos millares de años se auia de sustentar, siendo siempre vna mesma, y en vn mesmo lugar, sin tener corriente, y siempre tocada del Sol, sin duda se corromperia, sino fuera salada. Otras muchas vtilidades, que se sacan de ser el mar salado. Cuenta Dioscorides lib. 5. cap. 9. que Dios nuestro Señor quiso las gozassen los hombres, y por esso lo crio salado desde sus principios.

Verdad es, que por las razones que dàn los Filosofos, los mares estàn en vn tiempo mas salados que en otro, como es en verano, que el calor del Sol mas cueze, y seca, y apura las aguas del mar, como se conoce bien en las marinas de la sal, que no se congriega la sal sino en verano, y quando el Sol mas arde. Con todo esto refiere Plinio lib. 2. cap. 103. que en muchos lugares del mar se halla agua dulce, como en las Islas Calcidonias. Y en el lib. 1. cap. 17. dize, que Alexandro Magno afirmò auer enmedio del mar agua dulce, y la mesma le dieron a beber a Pompeyo andando en la guerra contra el Rey Metridates. Christoual Colon en sus jornadas hallo agua dulce quarenta leguas dentro del mar, lo que seria, que algunos rios de agua dulce entran con tal impetu en el mar, vnos por la superficie de arriba, otros por la de abaxo de tierra, conseruando su agua dulce enmedio del mar salado.

CAPITVLO XIV.

De la diuision del Mar en sus partes, su sitio, y nombres.

ESta congregacion de las aguas, que llaman Mar, diuiden los Hydrographos en cinco partes, a saber, Occeano, Mediterraneo, Mar Bermejo, Mar Persico y Mar Caspio. El mar Occeano es mayor que todos juntos, assi en profundidad, como en dilatacion. Llamase Occeano, como dezir ceñidor de la tierra; y es tanto esto assi, que Pomponio Me-

Mela y Estrabon, pensaron, que cercaua toda la tierra como à Isla. Y muchos tienen para si, que èl solo es el mar, y que los otros salen dèl, sino es el Caspio, que se halla no ceuarse del Occeano, sino de vertientes de aguas, que decienden de montes altos quando llueue.

El mar Occeano se estiende por todo el Oriente, Poniente, y Septentrion; recibe tan varios nombres, quanto son varias las costas de las Prouincias por donde passa. Llamado Atlantico por todo el golfo de España; por el monte Atlas puesto en la Mauritania Tingitania, junto al estrecho de Gibraltar. Mar libico por toda la Costa de Ginea llamada Libia. Mar Indico por toda la India Oriental, y golfo de Bengala. Mar de Mexico por todo el golfo de la Nueua España. Mar del Sur por todo el golfo del Perù por estar este mar estendido a la parte del Sur. Para la parte del Norte, el mar Galico, por passar por la Francia. Mar Ybernico, por la Ybernia. Mar Germanico, por Alemania. Mar Gotico, por la Gotia, y Noruega. Mar Scytico, por la Scytia: y mas al Norte està el mar Elado, que no se puede nauegar, por estar siempre elado, y estar en 70. grados de altura.

El mar Mediterraneo entra por las puertas del estrecho de Gibraltar, diuidiendo Europa de la Africa, corriendo por diuersas partes con varios nombres. Assi como Narbonense, por la Narbona ciudad de Francia. Tyrreno, el mar de Napoles. Adriatico el de Venecia. Y con otros nombres và corriendo, hasta diuidir la Asia de la Europa. Llamase Mediterraneo, porque parece que diuidiendo la tierra entra por ella.

El mar Bermejo, que comiença de la Isla de Cacotorà, y corre 350. leguas hasta rematar en vn pueblo Septentrional llamado Suez. Es vn seno de agua llamado Arabico, por entrar por Arabia. Aunque casi todos los Escritores antiguos dizen, que se llama Bermejo por le auer puesto este nombre vn Rey llamado Eritra; que quiere dezir Roxo. Pero la verdad es, como escriue Iuan de Barros, noble Historiador de los hechos Portugueses en la India Oriental, en la Decada 2. lib. 8 cap. 1. que ellos nauegaron muchas vezes este mar, y visto, que aunq̃ el agua sacada dèl tiene el mesmo color q̃ qualquiera otra, pero dentro dèl toda el agua parece bermeja, por razō de q̃ las are-

arenas del fondo, y la de las riberas son bermejas. Para lo qual tambien ayuda el mucho coral roxo, que de aquel mar se saca.

El mar Persico, llamado tambien el seno Persico, porque entra por la Persia; tiene de largo 250. leguas. El mar Caspio es el que gozan los Parthos, y los Tartaros. Llamase mar Caspio, y mar Hircano, porque està entre dos montes assi llamados. Aunque muchos Historiadores han hablado diferentemente del origen, y principio deste mar; pero Aristoteles en el lib. 2. de sus Metheoros cap. 1. Y Ptholomeo en el lib. 7. de su Geographia cap. 5. dizen, que este mar es como vna grande laguna por todas partes ceñida de tierra. Y lo mesmo afirman los Pilotos, que en nuestros tiempos lo han nauegado, diziendo, que con doze, o quinze dias de nauegacion le hallan el cabo, y remate donde quiera que lo naueguen.

CAPITVLO XV.

De varios mouimientos del mar.

EL mar fuera de su mouimiento natural, que como cuerpo graue tiene decendiendo a lo baxo, es sugeto a otros. Primeramente corre de Oriente al Poniente en la superficie de la tierra, imitando el mouimiento del primer mobil. Y supuesto, que no lo haze como cuerpo pesado, hazelo como cuerpo inferior subordinado a los mouimientos celestes por el rapto del superior, como dize Aristoteles, que todo cuerpo inferior sigue a los superiores. Y este mouimiento, que el primer mobil haze dar a los demas cielos inferiores, y al agua del mar, no es violento sino natural, y obediencial; el qual no solamente se siente, y experimenta en el mar Mediterraneo, mas tambien en el Oceano, donde se conoce notablemente en los estrechos, y canales, como los que nauegan de España al Occidente en espacio de vn mes llegan a la Nueua España, porq̃ los ayudan las corrientes de las aguas para aquella parte. Y quando bueluen otra vez a España se detienen tres, y quatro meses, porque vienen contra el agua.

Segundariamente corre el agua del mar violentada, y agitada de los vientos a vna parte, y otra como donde soplan.

Tercero, mueuese tambien del Septentrion al Austro, como

mo dize S. Tomas super 2. Metheororum lect. 1. quare mare fluat, & refluat, que este mouimiento se haze, porque en el polo Artico se engendra grande copia de aguas por el ausencia del Sol, y assi corren al polo contrario, y porque las partes Septentrionales son mas altas que las Australes. Y no solo corren del Septentrion al Austro, mas tambien como dize Alberto Magno sobre Aristoteles en este lugar, que se mueue circularmente, empeçando por el Septentrion, decẽdiendo por el mar de Scytia, y por la parte Oriental del Asia, y de aqui àzia el Occidente, estoruandole el passo las tierras de las Indias, torciendo su curso bueue al Septentrion, passando por las tierras Septentrionales entre Indias, y Europa, y deste modo se mueue continuamente. Mueuense tambien las aguas casi en redondo, reboluiendose entre si mesmas por la estrechura del lugar, que batiendo en las costas de tierra bueluen otra vez con impetu, y assi se mueuen en redondo.

Particularizando mas esta materia. En la Costa del Brasil, desde Setiembre hasta Março corren las aguas al Sur; y de Março hasta fin de Agosto, corren al Norte por entre las Islas Española, y Cuba, y la tierra firme de Cartagena, nombre de Dios, y punta de Yucatan, corren las aguas todo el año al Oeste, estendiendose por todo el golfo de Mexico, por donde reboça, y sale con grande impetu àzia el Oriente, por el estrecho de Bahama, entre la punta de la Florida, y Isla de Cuba. Por la Costa de Guinea corren las aguas de Setiembre hasta Março al Nordeste. En la Costa de Malageta corren desde Março por todo el Verano àzia la Costa; y en las conjunciones de Luna corren al Sueste. Por entre el Cabo de buena Esperança, y Isla de S. Lorenço, y por toda la Costa hasta Moçambique, y mas adelante hasta el Cabo de Guardafuy en la boca del mar Roxo, corren las aguas desde Abril hasta Octubre al Nordeste, y desde Octubre hasta Abril bueluen por la mesma parte al Sudoeste. En la costa entre los dos senos Arabico, y Persico, corrẽ al Sudoeste. Iũto a las Islas de Maldiua en siẽdo Luna nueua de Octubre, luego empieçan a correr del golfo de Ceilan, al Oessudoeste, y al Oeste, assi por la parte de dentro, como por la de fuera, viniendo de los baxos, y del seno y corren para las mesmas Islas de Maldiua, hasta la Luna nueua de Abril, y desde alli

alli hasta la Luna nueua de Otubre, corren al Leste, y al Leste nordeste de las Islas para Ceilan, assi por la parte de dentro para los baxos, como por la de fuera para el seno de Bengala corriendo todo aquel mar. Mas sobre todo es muy estraño, y admirable en esta nauegacion de la India Oriental, el impetu con que las aguas corren à Sudoeste, desde el Cabo de las corrientes, hasta el de buena Esperança. Y para confirmacion de lo que digo, puesto que bien experimentado de los Nauegantes Portugueses, quiero poner aqui vn caso, que sucedio a vn Cauallero Portuguès, llamado don Iuan de Castro: y fue, que estando con su Naue tanto auante, como la Baìa de la laguna, le dieron tan grandes vientos leuantes rezios, por lo que metiendose mas en el mar, le fue necessario coger las velas, y quedar de mar en trauès; y estando de este modo, fue tal el peso del agua, y olas, que dieron en la Naue, q̃ en menos de cinco dias la echaron en el Cabo de buena Esperança, que es de alli 130. leguas atràs, quedando en 37. grados y medio de altura: y en este tiẽpo boluiendole vientos Ponientes, y rezios, despues de nauegar con ellos quarenta dias, al cabo se hallò en la mesma Baìa de la laguna, donde saliò contra su voluntad. Y de aqui se entenderà quanta fuerça tienen las corrientes, especialmente por esta Costa junto a las Islas, q̃ estàn en el golfo de Bengala, de Abril hasta Agosto corren las aguas àzia el Norte. En la Costa de Cambaya nauegando para Manila, corren las aguas al seno de Sion. Y cada dia experimentan los Pilotos modernos otras muchas corrientes de aguas en todos los mares nauegables, y algunas vezes muy a su costa. Por lo que es de mucha importãcia señalar en las cartas todos los passos peligrosos para guardarse dellos, y poner en los Roteros todas las corrientes de las aguas, y los tiempos para donde, para que sepã las causas de sus descuidos, y dar resguardo a la Naue, junto con la variacion.

CAPITVLO XVI.

De las crecientes, y menguantes del Mar.

EN algunos mares nauegables, especialmente en las riberas del mar Occeano se experimenta vn mouimiento en sus aguas, que llaman fluxo, y reflexo, o creciente, y menguante. Y es, que el mar se hincha, y embia sus olas la tier-

tierra adentro vn cierto espacio de tiempo, y en otro tanto espacio las buelue a recoger en si, andando siempre en este mouimiento continuo. La causa hasta aora oculta de los Philosofos; mayormente que este mouimiento no es vniforme en todas las partes antes en algunas casi, no tiene mouimiento, en otras grande. En el Occeano comunmente mayor que en otros. Y junto a los Puertos, y playas se conoce mas claramẽte que en alta mar. Y es tanto, que algunos Rios bueluen atras con su creciente; como lo haze el Tajo en Portugal, q̃ sus aguas buelaen atras mas de 16. leguas. y lo mesmo haze Guadalquiuir, que retrocede otras tantas leguas como se vè en Seuilla; y otros muchos Rios que desembocan en el mar. Tambien el tiempo que duran estas crecientes, y menguantes, no es igual en todas partes; porque en la costa de España, y en otras tardan en crecer poco mar de 6. horas, y en menguar otras 6. en otras partes crece 7. horas, y mengua cinco, en otras 8. en crecer, y 4. en menguar. En la China, y su costa no ay mas q̃ vna creciente, y vna menguante en 24 horas. En las bocas de los Rios de Guinea que son grandes, es tan grande el impetu de las crecientes, y menguantes, que no basta a vna naue tres amarras muy fuertes para sustentarla del graude peso del agua. En el mar de Cambaya en la India Oriental se dize que crece el mar en dos horas, y en ellas entra con tan grande velocidad 30. leguas la tierra adentro, que quien acierta en esta ocasion a caminar por aquella parte, no puede correr tanto que escape de sus olas. Y para remedio deste peligro, en aquellas dos horas tocan vna campana para que los caminantes se recojan hasta que acabe su raudal.

Es de notar, que Scyla, y Caribdis, promontorios de Italia, y Cicilia, el mar no parece guardar el curso comun, ni tampoco en el seno del mar Egeo llamado Nigroponte, donde ay cierto promontorios opuestos en forma obliqua, corucs, y retorcidos, donde el impetu, y fuerça del mar haze ciertos redobles de otros promontorios, rebocando la ola de las aguas, ò reprimiendose dentro de si por causa de otro promontorio opuesto, y por ello ni crece, ni mengua; pero haze le ciertas olas, o sumideros, que formando remolinos, se causan tragaderos en el fluxo, y refluxo; assi como se ha-

hazen, y vemos en las corrientes, y raudales deste mar, despues de passados los promontorios, y destos remolinos de agua, que se mueuen circularmente, viene aquel prouerbio. Cayò en Scyla, huyendo de Caribdis.

Y tambien el mar Mediterraneo por ser angosto, y tener algunos promontorios, carece de las crecientes, y menguantes, aunque no del todo, que en algunas de sus costas crece algo, y en muchas partes tiene notables crecientes, y menguantes: como el mar Adriatico de Venecia, y otros que por ser tantos, y tan varios los mouimientos, y con tantas irregularidades, los Filosofos con mucha razon no atinaron la causa.

Es, pues, la duda qual sea la causa deste mouimiēto del mar, cosa que ha dado mucho que entender a los Filosofos antiguos. Y se dize de Aristoteles, que trabajò tanto en buscar la causa porque el mar, ò estrecho llamado Euripo siete vezes al dia crecia, y otras tantas menguaua, que apurādo el entendimiento, è imaginacion con el demasiado pensar del punto, cayò malo, y dello muriò. Esto lo dize S. Iustino Martir en su Paranesi, y S. Gregorio Nazianzeno en la Oracion primera cōtra Iuliano, no relatò las varias opiniones de los Filosofos antiguos, y modernos, que sobre la materia disputan, sino la que comunmente se tiene, y que mas se llega al entendimiento, y se conoce con algunas experiencias, aunque no tan seguras, que se tenga por verdadera.

Federico Grisogono, muy docto en la Medicina, y Astrologia, con mucho artificio, è ingenio muestra la causa del fluxo, y refluxo del mar, diziendo, que el Sol, y Luna de tal manera atraen à si mesmos la creciente, y inchazon del mar, que perpendicularmente, y a plomo la hazen venir tras si, atrayendo las aguas con su virtud. Y lo mesmo hazen sus puntos opuestos del Sol, y Luna, que son sus nadires. Y de aqui viene, que quando estàn los dos luminares en conjuncion, como con fuerças dobladas, con mayor impetu tiran las aguas azia si, y las leuantan mas. Y assi en este tiempo son las mayores crecientes, y menguantes, y aguas viuas. Y lo mesmo hazen, quando en Luna llena, que tambien se juntan dos puntos fuertes; a saber de vna parte el Sol, con el nadir de la Luna (que tambien tiene la mesma fuerça, por ser punto opuesto al cuerpo de la Luna, y

cre-

entre los Aſtrologos eſte aſpecto es muy fuerte) y de otra parte la Luna con el nadir del Sol. Y quando eſtos dos luminares eſtàn en aſpecto quadrado, que es a los 7. dias deſpues de la Luna nueua, y otros tantos deſpues de la llena, que ſon los quartos de Luna; porque cada vno de los luminares, y ſus nadires eſtàn ſeparados vnos de otros, tirando cada vno para ſu parte, no teniendo tanta fuerça, no crece en eſte tiempo tanto el agua; y por eſſo le llaman aguas muertas. Y por eſte modo haze todas las variedades que ſe hallan en las mareas de lo que toca al mouimiento del mar, de mayores crecientes, y menguantes, que ſe hazen en conjuncion, y opoſicion de la Luna. Aunque en la Coſta de la China dizen, que ſe haze cinco dias deſpues de la conjuncion, y opoſicion, coſa que mueſtra mayor confuſion, y mueſtra bien ſu irregularidad, y poca conſtancia. Por la Luna, como adminiſtradora de las aguas, y por ſu mouimiento diurno de 24. horas, mueſtra las crecientes, y menguantes, que el mar haze todos los dias, y noches. Mas todo eſto, demas de ſer muy confuſo, aunque lo mueſtra con exemplos, y demonſtracion practica. Todavia no ſatisfaze, y es fuera de lo que comunmente ſe tiene.

Otros dizen, que los rayos del Sol, y influencias de la Luna, eſtando en conjuncion y opoſicion vnidas ſus fuerças cõ aſpectos tan fuertes, imprimiendolas en el agua, la hazen mas liquida, y por eſſo crece mas, y tiene neceſsidad de mas lugar: y traẽ por exemplo la cera, y el azeite congelado, que con el calor ſe hazen liquidos, y entonces crecen mas, y han meneſter lugar mas capaz en que quepan.

Por lo que dirèmos con todos los Filoſofos, que como eſtos mouimientos del agua ſean vniformes con el mouimiento de la Luna (aunque en algunas partes a diferentes horas) es neceſſario que ſean cauſados por ella. Porque conforme a buena Filoſofia, todo lo que tiene orden en los cuerpos inferiores, ſe deduce al orden de los cuerpos ſuperiores, y celeſtes: y como cada mes eſtando la Luna en conjuncion con el Sol eſtè algo mas apartada de la tierra, y lo miſmo haze en la opoſicion, comó ſe mueſtra en la theorica de la Luna. De aqui viene, que en aquellos dias ſe leuanta el agua lo mas que puede ſubir por la virtud atractiua que tiene la Luna, que las tira àzia ſi, y entonces

ces son las aguas viuas, que es lo mas que pueden crecer. Y en los otros dias assi como la Luna se va mouiendo se va mas llegando à la tierra, y por la mesma orden se van las aguas diminuyendo, y haze que en plena mar no suba tanto, hasta que a los 7. dias despues de la conjuncion, y otros 7. despues de la oposicion se halle la Luna lo mas cerca de tierra q̃ puede, y es quando son los quartos de Luna, entonces acontece la menor creciente del agua, que dizen aguas muertas. Es muy necessario a los Pilotos saber los tiempos de las mayores crecientes, para sacar sus embarcaciones a tierra a adereçar, y beneficiar, y para entradas, y salidas en puertos barras, y baxos, y otras muchas causas. En las aguas viuas de todo el año se tiene experimentado, que las mayores acontecen en la Luna nueua, y llena mas cercana a los dos Equinocios, y Solsticios, la causa tambien no se sabe. Los vientos recios, y tempestades causan tambien mayores inchientes en el mar, y que se anticipen, y tarden mas tiẽpo en crecer, conforme de donde soplaren los vientos.

En las marcas de cada dia no sigue el agua aquel mouimiento de la Luna. Y porque estas marcas de cada dia es necessario ser bien sabidas de los nauegantes, para entrar, y salir en los puertos, y barras, como auemos dicho, por lo que desta conuiene dar entera noticia, y hazer relacion dellas el modo como se hazen, el orden que guardan, y tiempos en que se hazen.

Assi como los Pilotos experimentan dos fluxos, y refluxos mayores en el mar, a que dizẽ aguas viuas, causadas por el mouimiento natural de la Luna, de Occidente en Oriente, con q̃ se aparta mas, y menos de la tierra, como auemos dicho. Tambien experimentan otros dos fluxos, y refluxos entre dia, y noche, por el mouimiento diurno de la Luna de Oriente en Occidente, y como este mouimiento no se termina en 24. horas, q̃ haze vn dia natural. Assi estas mareas no son siempre en vn tiẽpo, sino varias conforme diuersos sitios que la Luna tiene en el cielo con el Sol.

Y para mayor entendimiento imaginemos a la redonda del polo como Centro los ocho vientos principales, y por ellos los quatro rumbos como los imaginamos en el Orizonte. Y porq̃ la Luna con su mouimiento natural de Occidente en Oriente anda cada dia cerca de 13. grados, es cierto que el dia que tuuiere

diere conjuncion con el Sol, estarán entrambos en el Meridiano al medio dia. Y al otro dia siguiente boluiendo el Sol al medio dia por espacio de 24 horas, la Luna no avrá llegado, antes le faltarán por llegar cantidad de doze grados, que tantos se aparta del Sol en vn dia natural con su mouimiento medio, y con el diurno tardará en llegar al Meridiano quatro quintos de hora, que tanto tiempo responde a doze grados de la Equinocecial. De manera, que para la Luna hazer entera reuolucion de Oriente en Occidente, y boluer al rumbo donde salió es necessario 24 horas, y 4 quintos de hora; por lo que estando la Luna en Sueste tardará en llegar al rumbo de Sudoeste 6. horas, 1. quinto, que es la quarta parte de todo el circulo, y tanto tardará en crecer la marea; y passando del dicho Sudoeste comiença a menguar, hasta llegar al rumbo de Noroeste por baxo de tierra, que entonces acaba de menguar, tardando en esto 6. horas, y 1. quinto. La segunda creciente es mientras la Luna passa desde el dicho Noroeste hasta el Nordeste otras 6. horas, y 1. quinto. Y la otra menguante se haze passando la Luna desde el mesmo Nordeste hasta el Sueste donde salió: En estos quatro terminos de toda esta buelta ay 6 horas, y 1. quinto de vn termino a otro. Assi que quando la Luna huuiere llegado al rumbo Sueste, como hasta alli no aya subido sobre el Orizonte todo lo que puede, no adquiere fuerça suficiente para mouer el agua, y leuantarla; pero desde aquel punto, ò rumbo yendo hazia el medio cielo, como adquiere la mayor altura que puede aquel dia sobre el Orizonte, vence a la resistencia, y grauedad del agua; y assi la và leuantando, no solo hasta llegar al medio cielo; pero hasta tres horas despues, que es quando se pone en el rumbo de Sudoeste; y de alli como se vaya haziendo obliqua, y por esso flaca buelue el agua a recogerse a su sitio, no pudiẽdo la Luna por su flaqueza cõseruarla en el altura en que la auia leuantado, y assi và menguando hasta tres horas antes q̃ la mesma Luna llegue al punto del Meridiano inferior donde el Sol haze media noche. Porq̃ en aquel pũto buelue el mar creciendo hasta tres horas despues de auer passado de la media noche, ò rumbo de Norte Sur. Y lo mesmo haze tres horas antes, y despues de auer passado el Meridiano superior. Y aunq̃ es verdad q̃ este mouimiento es regular en la

mayor parte del Occeano, todavia en muchas partes son las crecientes, y menguantes a diferentes horas; que como escriue Aurigario en su libro de Naucgacion, en algunas partes de Flandes son en los dias de la conjuncion, y oposicion de la Luna, quando es la mayor creciente a las quatro de la tarde, y en otras a las cinco horas, y en otras a las seis. Demodo, que en esto no guardan orden. Y para en tanta variedad poner la regla cierta a los Pilotos del crecer, y menguar del mar, era necessario saber la hora de la suma creciente en el dia de la conjunciõ, y oposicion de la Luna, en qualquier parte de la tierra, y con todo no puede ser cierta, porque en muchas partes no guarda tiẽpo igual en el crecer, y menguar, como auemos dicho.

Y a que no se pueden dar reglas particulares, para saber el tiempo de las marcas en todas partes, por causa de tanta variacion, darèmos vna general, que sabida en qualquier parte de la tierra a que hora es la suma creciente en el dia de la conjunciõ, y oposicion de la Luna, se pueda saber en qualquiera otro dia quando serà la mayor creciente, y menguante. Y porque la Luna con el mouimiento natural que tiene de Occidente en Oriente, dos vezes en el mes, se aparta lo mas que puede de la tierra en la conjuncion, y oposicion que haze con el Sol, donde acontecen las sumas crecientes, y menguantes, a que llaman aguas viuas, como auemos dicho. Y con el mouimiento de cada dia de Oriente en Occidente, causa las crecientes, y menguantes ordinarias dos vezes entre dia, y noche; y como estas marcas tengan principio, y fundamento de la conjuncion, y oposicion del Sol con la Luna; conuiene al Piloto saber quando esto acontece, para sacar el tiempo de las marcas, por discurso de todo el año Estas conjunciones, y oposiciones de la Luna se saben por el Aureo numero, y Epacta. Por lo que primero tratarèmos estos dos principios, y luego como por ellos sabrèmos las Lunaciones todo con sus tablas, y exemplos para mas claridad de los Naucgantes.

CAPITVLO XVII.
Del Aureo numero.

LOS Romanos antiguamente para saber en los dias de las conjunciones, y oposiciones del Sol, y Luna inuentaron vnas ciertas tablas, por las quales las sabiā Despues los Caldeos, como fuessen tan doctos en el Astronomia, hallaron el Aureo numero para mas facilidad, y lo embiaron à los Romanos, los quales considerando la facilidad, y prouecho deste numero, lo llamaron Aureo, que quiere dezir numero dorado. La vtilidad deste circulo numeral era mostrar el dia en que se celebraua la conjuncion de los dos luminares. Y porque alcançaron por experiencia, que de diez y nueue en 19. años boluia la conjuncion a ser en el mesmo dia, por esta causa el Aureo numero consta de diez y nueue años; por cuya razon fue tambien llamado circulo decennoueanal. Pues la forma que se tuuo para situar este numero, y por el inquerir a la Luna fue assi. Establecieron vn nueuo principio, y por todo aquel año corriò la vnidad del Aureo numero, y donde se celebraua conjuncion ponian vno de Aureo numero en su Calendario en derecho de aquel dia, y proseguian por la computacion de las Lunas; dando a vnas treinta dias, y a otras veinte y nueue, semejantemente en el año siguiente contauan dos de Aureo numero, y en derecho del dia del mes donde era celebrada conjuncion ponian numero dos. Y en esta manera situaron este numero por todos 19. años, los quales cumplidos boluia a ser vno de Aureo numero, como de primero, y en derecho del dia donde aquella vnidad se hallaua alli en aquel tal dia se celebraua conjuncion. Y assi por estos numeros se venian en conocimiento de las conjunciones llenos, y quartos de la Luna. Iulio Cesar por exortacion de vno llamado Marco Iulio Flauio, teniendo en su compañia vn Astrologo llamado Sosigenes 45. años antes del Nacimiento de nuestro Señor Iesu Christo, estableciò vn nueuo Calendario conforme al repartimiento de los dias del año, por èl ordenado; y en este puso el circulo decennouenal, ò Aureo numero, a quien tambien le fue puesto nōbre de circulo Lunar, por

el oficio suyo. Y como en el dicho año sucediesse la conjunciõ de la Luna en el Orizonte de Roma el primero de Enero a las 18. horas, 44. minutos, 55. segundos, despues de media noche, que segun la cuenta Astronomica, fue el primero del dicho mes a 6. horas 44. minutos, 55. segundos, despues de medio dia. Y sucediendo la conjuncion siguiente a los 31. del mesmo mes, tomando principio de la vnidad del Aureo numero la puso en las conjunciones de los dias de cada mes. Y assi puso vno en el primero, y postrero de Enero: y assi por esta orden en los demas. De manera que este Calendario se diferenciò de algunos otros q̃ auia: porque como aquellos mostrauan los dias de la aparicion de la Luna, enseñauan estos de Cesar las conjunciones: por lo qual fue tenido por mas verdadero. Deste Calendario, y sitio de Aureo numero vsò mucho tiempo despues la primitiua Iglesia, para saber por èl la catorzena Luna del primero mes, por quien se auia de gouernar para sacar el dia de la Celebracion de la Pasqua, teniendo cierta moderacion en èl, por razon de los diuersos principios deste numero, y circulo Cesariano.

Demas desto en el Concilio Niceno que se tuuo en Ponto año del Nacimiento de Christo de 322. se estableció nueuo principio al Cyclo decennouenal por Eusebio Obispo de Cesaria, a quien fue cometido junto con los Alexandrinos, y Egypcios, los quales dieron principio al dicho numero el año siguiẽte del Concilio, que fue el de 323 y señalaron todas las conjũciones de aquel año enfrente de los dias que en cada mes sucedieron con la vnidad del dicho Aureo numero, y el otro año siguiente de 324. señalarõ dos de Aureo numero, y el otro año tres, y los assentaron por la mesma orden en el Calendario enfrente de los dias que en cada mes auia de ser la conjuncion; y desta suerte colocaron los demas numeros que faltauan de los 19. que contiene este circulo q̃ llaman decennouenal, dexando los 17. de Aureo numero, q̃ corriã aquel año de 323. segun el computo de Cesar. Y en semejantes dias nos muestran los dichos numeros en el Calendario Romano, que hasta aqui se ha tenido auer sucedido las dichas conjunciones en el tiempo del Concilio Niceno, no las verdaderas, sino las que los Astrologos llaman medias, ò iguales, las quales no son cõformes a las

que

que en nuestros tiempos suceden, sino como fueró reguladas en el tiépo del dicho Cócilio Niceno: el qual retrocéso auiéto astronomicamēte se puede muy bien aueriguar por lo dicho. Despues deste año 526. Dionisio Abad Romano, docto en el Griego, y Latino, traduxo el Calédario, poniédo en él el Cyclo decēnouenal de los Alexādrinos, y Griegos, teniendo aduertencia a cierta mutacion para cóciliarlos entrābos, y corregir el dicho Aureo numero; del qual assi corregido de los Alexandrinos, y Griegos ha vsado hasta este tiēpo, q̄ son cinco de Octubre 1582. la Iglesia Romana para buscar la quarta decima Luna del primero mes. Y este es el Aureo numero q̄ anda en los Calēdarios Romanos, Missales, Horas Canonicas, y Repertorios, q̄ya del todo ha anulado el Sumo Pōtifice Gregorio XIII mandando que no se vse dèl, sino solo para sacar la nueua Epacta de 30. numeros, q̄ viene èn el Calendario de la reformacion del año, que nos manda guardar de aqui adelante.

CAPITVLO XVIII.

Como por el Aureo numero se anticipan las conjunciones.

NO se saca por el Aureo numero verdaderamente las medias conjunciones por ser falto, y defectuoso, y no boluer en las conjunciones al cabo de 19. años, a la mesma hora, y punto que primero; y por esso el Papa Gregorio XIII. lo sacò del Calendario, y puso en su lugar la nueua Epacta, porque el Aureo numero es casi hora y media menos que la reuolucion de 19. años que Dionisio Romano, y los Alexandrinos le dieron justos. Y aunque esta falta por su poquedad parece insensible; todavia en mucho tiempo vendrà a ser mucho. Y estanto esto assi que llegò a sentirse esta falta, por quatro, ò cinco dias que erraron las conjunciones; por la diferencia que ay de los 6939. dias, y 18. horas solares, que montan los 19. años del Cyclo lunar; a 6939. dias 16. horas, 31 minutos, 54. segundos, 24. terceros, que montan 235 lunaciones, que concurren en los dichos 19. años, que contienen 12. años comunes, y 7. embolismales, dādo a cada lunacion por las tablas del Rey D. Alonso 29 dias, 12 horas 44. minutos, 3. segundos, 2. terceros, 24. quartos, la qual diferencia sacando los

dias de los años lunares de los dias de los solares, es vna hora, 28. minutos, 5. segundos, 36. terceros, que para hora y media falta vn minuto, 54. segundos, 24. terceros, y multiplicandose esta poquedad viene a montar en 34. años 23. horas, 29. minutos, 29. segundos, 34. terceros; de manera, que para vn dia faltan 30. minutos de hora, 30. segundos, 24. terceros, que es muy poquito mas de media hora. Y assi en el dicho tiempo de 304 años se anticipan las conjunciones casi vn dia, y en 608. años solares, casi dos dias; la qual anticipacion escriue Beda en el cap. 43. De natura rerum, que se conocia ya en su tiempo. Y lo mesmo dize Sacrobosco en el computo, porque se veia la Luna antes tres dias que la Iglesia computasse el primer dia del creciente, conforme a la institucion del Cyclo. Y supuesto que el Aureo numero no sea necessario para los Calendarios, y en su lugar el Papa Gregorio XIII. despues de la reformacion mandasse poner las Epactas nueuas, con todo esso el Aureo numero es el fundamento para hallar estas Epactas, y por medio dellas saber las conjunciones, y fiestas mouibles, todo muy necessario a la nauegacion. Por tanto quise dar desta materia larga informacion, tratando su origen para los curiosos.

CAPITVLO XIX.

De la Epacta.

EPacta es vn numero de dias, con que el año Solar excede al Lunar; porque constando el año Solar comun de 365. dias, y el Lunar de 354 el excesso son onze dias. Y dado caso que este excesso no sea en los años comunes mas de diez dias 21. horas, y algunos pocos minutos, con todo si se mira el excesso de los años Bisiestos, que es de onze dias 14. horas 38. minutos, con lo que a estos le sobra, se remedia lo que falta a los comunes; y desta manera quedan los numeros Epactales con la igualdad que permite la imperfeccion de nuestra sciencia: y tienen tal respeto a los numeros del Aureo numero, que a su primero numero vno, respondia antes de la reformacion, onze de Epacta, que era tambien el primero numero. Y al 2. correspondia 22. Y al 3. por auer echado aparte los 30. del mes embolismal de la trezena Luna del tal año, correspondieron 3. Y esto,

esto mesmo se ha de hazer quando la Epacta passare de 30. echandolos fuera, y quedarse con lo que fuere de mas; y perpetuamente se han de añadir onze de Epacta a cada qual de los años, respetando siempre al Aureo numero, de tal manera, que en llegando a 19. de Aureo numero, se han de añadir 12. a la Epacta, para resultar 31. y quitando treinta quedarà vno respondiente al primero 1. de Aureo numero, como en principio.

En el año 1582. siendo el Aureo numero 6. fue su Epacta o. hasta los 15. de Octubre que se alterò la cuenta con quitarle 10. dias. Y si de las tablas antiguas de los Aureos numeros, y Epactas se corrieren 10. dellos, en conformidad de los 10. dias que corrieron en vacio, se vendràn a dar en la Epacta 26. que fue la demonstradora de las Lunas en todo el resto del año passado, ò si sobre 6. de Aureo numero se añadieren 10. por los dias del Aureo numero 16. tiene la mesma Epacta 26.

Desde el año de 1582. hasta el de 1700. (que auiendo de ser Bisextil segun el antigua cuenta, que ya no lo serà segun la nueua) proceden los numeros Epactales como solian, con solo la diferencia de auer sido este año desde 15. de Octubre, 26. de Epacta; y segun ella todas las demas Epactas, añadiẽdo en respecto de los Aureos numeros 11. cada vn año, y 12. quando el Aureo numero fuere 19 si a la Epacta del año 1582. se le añadiere 11. seràn 37 quitando los 30. quedaràn 7. que es la Epacta del año de 1583. Y adonde quiera que se hallare en el Calendario, el dia que estuuiere a su lado serà la conjuncion de la Luna. El año 1584. seràn 18. y el de 1585. serà 29. Y desta suerte procederàn hasta el año de 1699. que remata la cuenta ordinaria con el Aureo numero 9. y la Epacta 29.

Desde el principio del año 1700. hasta el fin de 1899. començando el Aureo numero 10 q̃ se sigue despues del Aureo numero 9. q̃ fue el año antes, y de la Epacta q̃ diuidiera, segun el antigua cuenta ser 10. dãdo las bueltas por todo el circulo del Aureo numero, y Epactas, quantas vezes fueren menester desde el principio al cabo, viene a ser el año 1899. 19. de Aureo numero, y 18. de Epacta.

Desde el año 1900. hasta el de 2099. començando del Aureo numero 1. y de la Epacta 29. que auia de ser segun el antigua *q̃ vale tãto como 30. y corriẽdo todo el circulo desde el

principio al fin: y reboluiendo quantas bueltas fueren menester, en el vltimo año, para en el Aureo numer. 15. y en Epacta 3.

El año de 2200. siendo 16. de Aureo numero, sin quebrar la orden, y 13. de Epacta, quebrandose vno de los 14. que deuian ser corriendo en la forma que en los demas; assi los Aureos numeros, como las Epactas el año de 2299. será de Aureo numero 1. y de Epacta 24. y el de 2300. siendo de Aureo numero 2. será de Epacta 3. perdiendo vno como en los demas circulos antecedentes. En los 100. años primeros se pierde vn numero de la Epacta; en los 200 siguientes otro; en los 300. que se le siguen otro. Desuerte, que en 600. años se pierden tres numeros Epactales, y se alargan, ò posponen las Lunas por tres dias. Quitansele a la Epacta estos tres numeros en 600. años para igualar su imperfeccion; y la del Aureo numero a quien respecta. Quitando dos numeros Epactales en cada 300. años, quando no se dexare de contar el Bisexto del año quarto Centenal. Y assi en los 300. años, que no ay Bisexto se perdieron dos, y en los otros 300. que le avrà en el vno dellos, no se pierde mas de vno.

Este numero de Epactas, que nunca excede de 30. se dize Epacta, que en Griego significa sobre añadidura, ò aumentada; algunos dizen, que se deduce de Epeyo, que en Griego quiere dezir, intercalar. Otros lo ponen de Epi, y adiecta, porque añadiẽdo el numero de la Epacta, al numero que los computistas dizen, regular lunar, enseña en los Calendarios la edad de la Luna; y a esta causa llamaron los Latinos a las Epactas adiciones; y tambien concurrientes, como le llaman los Marineros.

CAPITVLO XX.

Como se sabrà en qualquier año el Aureo numero que corre.

PAra saber perpetuamente quantos son de Aureo numero cada año de los años que corren echarán fuera los 1500. y quantos veintes huuiere mas, en los demas años que sobrã por cada 20 tomen vno, y estos vnos los junten con los que se traxeren de veinte, y toda la suma serà el Aureo numero de aquel año. Aduirtiendo que passando esta cuenta de 19 los que passaren seràn de Aureo numero.

Exem-

Exemplo.

QViero saber el año de 1619. quantos son de Aureo numero, quito los 1500 Y tambien quito los 100. que son cinco veintes, estos cinco juntos a los 19. que sobran, haze todo 24. y porque el Aureo numero no puede passar de 19. quito los 19 de los 24 y quedan cinco, que tantos son de Aureo numero el año de 1619.

Otro exemplo.

EL año de 1633. quiero saber quantos son de Aureo numero, quito los 1500. quedan 133. que son 6. vezes 20. y sobran 13. estos juntos con 6. quantos son los veintes, hazen todos 19. y tantos dirèmos que son de Aureo numero el año de 1633.

CAPITVLO XXI.

Como se sabe la Epacta de cada año.

SAbido el Aureo numero facilmente se sabe la Epacta, imaginando en el dedo pulgar de la mano izquierda estar vn zero, y en el otro dedo junto a este 10. y en el otro siguiente del medio 20. y corriendo con los numeros del Aureo numero, empeçando con el primero, que es vno en el dedo pulgar y con dos en el segundo, y con tres en el tercero, y bueluen con 4. al dedo pulgar. Y assi ir corriendo successiuamente hasta acabar el numero, que aquel año corre de Aureo numero. Y juntando el Aureo numero de aquel año con el numero del dedo donde acabò toda la suma, es la Epacta de aquel año. Aduirtiendo, que quando entrambos numeros juntos passaren de 30. se tiraràn los 30. y lo que sobrare serà la Epacta.

Exem-

Exemplo.

EN la Era de 1619. supe por la regla assima, que corria cinco de Aureo numero, empeçando a correr estos 5. por los dedos, començando en el dedo pulgar cõ vno, viené a acabar en el segundo dedo, junto a èl, donde estàn 10. por lo que juntãdo los cinco de Aureo numero con los 10. haze todo 15. y tanto dirè, que es de Epacta el dicho año 1619. Y porque todo es claro no doy mas exemplos.

Mas paraque no sea necessario al Nauegante andar con estas cuentas, pongo aqui la tabla presente de los Aureos numeros, y Epactas, para algunos años. Cuya inteligencia es facil, porque entrando con el año que queremos, el qual se hallarà en vna de las columnas de los lados, y enfrente del año en vna de las dos columnas de en medio se hallarà el Aureo numero, y en la otra la Epacta. Como por exẽplo en el año 1627. quiero saber quantos corren de Aureo numero, y Epacta: hallo en la primera columna de mano izquierda 1627 y enfrente en la segũda junto a esta de Aureo numero. 13. y luego en la tercera enfrente desta, 13. de Epacta: y los mesmos numeros siruen para el año 1646. que està en la postrera columna, enfrente del año 1627. de la primera columna; y assi se procede con los demas años, hasta el año de 1699. que de alli en adelante se interrompen las Epactas, como auemos dicho atras, y assi serà necessario reformar esta tabla.

Años.	Aureo num.	Epactas.	Años.
1615	1	1	1634
1616	2	12	1635
1617	3	23	1636
1618	4	4	1637
1619	5	15	1638
1620	6	26	1639
1621	7	7	1640
1622	8	18	1641
1623	9	29	1642
1624	10	10	1643
1625	11	21	1644
1626	12	2	1645
1627	13	13	1646
1628	14	24	1647
1629	15	5	1648
1630	16	16	1649
1631	17	27	1650
1632	18	8	1651
1633	19	19	1652

CA-

CAPITVLO XXII.

Como se sabrà por todo el año quando serà Luna nueua, llena, y quartos.

EL numero de las Epactas comiença en principio de Março, y acaba en fin de Febrero del año siguiente, y para saber por èl las conjunciones, oposiciones, y quartos de la Luna, por todo el año, sabido quantos son de Epacta, juntense con el numero de meses, que huuieren passado desde principio de Março mas cercano, hasta el mes que se quiere saber, y si todo junto no llega a 30. mirese lo que falta para los 30. y si todo junto passare de 30. lo que le falta para 60: y esso que faltare de 30. ò faltare para 60 es el numero de dias del tal mes en que se haze la conjuncion, sabido el dia de la cõjuncion por este modo, si el tal dia fuere antes de los 15. dias del mes a los que fueren añadireis 15. y juntos los que fueren serà Luna llena de aquel mes. Y si la conjuncion sucediere despues de los 15 dias, quitareis dellos 15. y los que quedaren seràn los dias de la Luna llena de aquel mes: y para los quartos añadireis 7. dias à la conjuncion y serà el primero quarto lleno. Y añadiendo otros 7. dias a la Luna llena, serà el tal dia el segundo quarto menguante.

Exemplo de todo.

EL año de 1620. quiero saber en Abril quando fue conjuncion de la Luna. Corren 26. de Epacta; y porque de Março hasta Abril no es passado mas de vn mes, junto este vno à los 26. de la Epacta haze todo 27. y faltan para 30. tres. Dirèmos luego, que a tres del mes de Abril del año de 1620. fue Luna nueua. Y si a los tres juntare 15. sumarà todo 18. dirèmos que a 18 de Abril fue Luna llena. Y si a tres de la conjuncion juntare 7. sumarà todo 10. dias, que entonces serà el primero quarto creciente. Y si a los 18. de Luna llena juntare otros 7. dias, sumarà todo 25. dias, que serà el segundo quarto menguante.

Otro

Otro exemplo.

EL año de 1631. quiero saber en Setiembre quando será conjuncion de la Luna, corren este año 27. de Epacta, y desde Março hasta Setiembre son passados seis meses. Iunto los seis con 27. y hazen 33. faltan para 60. 27. Dirèmos luego, que a 27. de Setiempre del año 1631. será Luna nueua; y si dellos tiraramos 15. quedaran 12. que a tantos dias de Setiembre será Luna llena, y si a los 27. de Luna nueua añadiereis 7. seràn 34 quitando 30. dias que tiene Setiembre, será a 4 de Octubre el primero quarto creciente. Y si a 12. de Setiembre, que fue Luna llena, añadireis 7. dias, sumarà todo 19. que a tantos dias de Setiembre será el quarto menguante.

1. El modo de sacar las Lunaciones por el Aureo numero, y Epacta, tiene alguna falencia, porque tal vez se yerra, vno y dos dias de las verdaderas conjunciones; por lo que me pareciò acertado hazer vna tabla de las conjunciones del Sol, y Luna, para algunos años, sacadas de los mouimientos celestes, en que no puede auer yerro sensible.

2. Facilmente por la tabla siguiente se sabrá quando es conjunciõ de la Luna en todos los meses del año, hasta el de 1660. y siendo necessario passar mas adelante, empezaràn de nueuo en el año de 1623. para el de 1661. que tantos tiene de Aureo numero, y Epacta vno que otro, y por esso caen las Lunaciones en vn mesmo tiempo, y assi consecutiuamente continuaràn con los demàs hasta el año 1699. que de aqui en adelante se reforman las Epactas, por causa de las conjunciones, como dixe atràs en el cap. 18. desta Segunda Parte.

TA-

Tabla temporaria para todas las Lunas nueuas del Año, segun el Calculo Astronomico, desde el año 1623. hasta el de [illegible]

Años	Epacta	Aureo numero	Enero	Febrero	Março	Abril	Mayo	Iunio	Iulio	Agosto	Setiembre	Octubre	Nouiembre	Diziembre	Aureo numero	Epacta	Años
1623	22	[illegible]	[illegible]	00	3	9	29	7	27	12	24	2	12	21	9	[illegible]	1642
1624	[illegible]	[illegible]		[illegible]	19	[illegible]	7	15	15		2		[illegible]	10	3	1	1643
1625	21	1			8		6	5	[illegible]		1		29	29	1	21	1644
1626			25		27	8	4	24	2	12	2	2	1	18	1	2	1645
1627	13	3	17	6	7	15	5	13	12	11	9	[illegible]	8	7	13	13	4
	14	14		5		4	3	2	28	21	17	27	29	25	14	24	1647
16	5	15	24	23	24	23	22	21	20	18	[illegible]	[illegible]	15	14	5	9	1648
[illegible]	6	16	13	1	14	12	12	10	10	8	6	[illegible]	4	4	16	10	1649
1631	[illegible]	7	2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	29	29	2	25	25	23	23	17	[illegible]	1650
1632	8	8	[illegible]	[illegible]	2	19	19	17	17	1	14	13	2	11	13	8	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		10	8	6	[illegible]	[illegible]	4	3	3	[illegible]	30	[illegible]	19	[illegible]
163		1	[illegible]	2	29	7	27	25	25	23	22	22	20	2	[illegible]	1	[illegible]
165	2	2	1		18	17	[illegible]	14	14	13	11	1	9	9	2	12	1654
16	23	3	8	7	7	5	[illegible]	3	2	1. 30	29	28	27	27	3	23	1655
63	4	4	[illegible]	[illegible]	26	24	24	2	21	20	[illegible]	18	[illegible]	16	4	4	1 5
[illegible]	[illegible]	5	15	[illegible]	15	14	[illegible]	12	11	[illegible]	[illegible]	7	[illegible]	15	5	5	1657
[illegible]	[illegible]	6	4	3	4			1	30	2	2	20	2	24	[illegible]	16	58
[illegible]			[illegible]		2	2	[illegible]	19	19			1	[illegible]	1	7	7	[illegible]
[illegible]	8	8	11		11		0		8	[illegible]			[illegible]	2	3	18	[illegible]

Muestran en esta Tabla las dos columnas, primera, y postrera, los años. La segunda columna muestra las Epactas. Y la tercera los Aureos numeros. Lo mesmo hazen las dos columnas postreras antes de la vltima, que la vna muestra los Aureos numeros, y la otra las Epactas. Las otras doze columnas que està en medio, muestran los dias de los meses del Año que señalan en frente desde Enero hasta Diziembre.

Para saber en qualquier mes del año à quantos serà Luna nueua, buscarseha el año en la primera, ò postrera columna, y el mes en que quiero saber la conjuncion, buscarè enfrente en la cabeçera de la Tabla; y caminando por la columna del mes abaxo, y con la columna del año, enderecho, y en el angulo comun donde se encontraren estas dos columnas, allì estarà el numero que muestra el dia del mes, en que serà la cõjuncion de la Luna; y si a este dia añadieres 7 serà el primero quarto creciente; y añadiendo 15. serà Luna llena; y añadiendo 22. serà el segundo quarto menguante.

Exem-

Exemplo.

SEpamos el año de 1630. en que dia serà la conjuncion de Luna en Enero: busquemos en la primera columna de mano izquierda el año 1630 y en la columna de Enero, por ella abaxo, donde se encuentra con la del año, hallo que son 13. dirè que a 13. de Enero es Luna nueua el año de 1630. y si le añadieremos 15. dias, sumarà todo 28. que serà Luna llena: y si a los 13. añadieremos 7. seràn 20. en que serà el primero quarto creciente; y si a los 28. de llena añadieremos otros 7. seràn 35. q̃ quitados 31. dias, que tiene Enero, quedaràn 4. y direis q̃ a 4. dias de Febrero serà el otro quarto menguãte, y assi lo demas.

Nota, que en algunas partes desta Tabla se hallan dos numeros en vna casilla, y son a vezes 1.30. y otras 1.31. quiere dezir, que en aquel mes debaxo donde està este numero avrà dos Lunas nueuas; la vna serà el primero del mes, y la otra en 30. ò 31. dias. Pues sabido por este modo el dia de la conjuncion, facil cosa serà saber qualquier otro dia del mes quantos son de Luna; porque contando del dia de la conjuncion hasta el dia presente, que se quiere saber los que son, tantos seràn de Luna, que es lo necessario al nàuegante, para saber las marcas.

Exemplo para saber de memoria quantos son de Luna.

AVnque esta cuenta no es muy precisa, porque se gouierna simplemente por las Epactas, que a vezes lleuã vno, y mas dias de yerro de la verdadera calculacion, con todo para las marcas no importa mucho. Y assi me pareciò bueno poner aqui esta regla ordinaria, para los que quisieren vsar della. Tomense los dias del mes q̃ quieren saber quantos son de Luna, y quantos meses ay desde Março hasta el mes que queremos, contando entrambos, y la Epacta de aquel año, todo junto es la edad de la Luna, no llegando a 30 porque si llegare, serà esse dia el mesmo de Luna nueua: y sumando, si passare de 30. quitense los 30. y lo que quedare, tantos dias son de Luna. Exemplo. Pongamos el año de 1627. son de Epacta 13. y quiero saber en 18. de Agosto quantos son de Luna; desde Março hasta Agosto son seis meses, contando entrambos juntos con 18. de Agosto, hazen 24. y a estos juntos 13. de Epacta, haze todo 37.

qui-

quitados destos 30. quedan 7. y tantos serán de Luna a 18. de Agosto del año 1627.

CAPITVLO XXIII.

Como se sabrá á que hora será plena Mar, y baxa Mar en qualquier dia.

SVpuesto lo que se trató en los Capitulos precedentes, acerca de las mareas, y que en todo el Mar Occeano q̃ especialmente en la costa de España son las mayores crecientes del mar, en el dia de la conjuncion, y oposicion de la Luna, ò vn dia despues a las tres horas despues de medio dia, y media noche, y que estas inchientes tardan cada dia quatro quintos de hora, porque otro tanto tarda la Luna en llegar con el mouimiento rapto de Oriente en Occidente al mesmo lugar donde auia estado el dia antes, que es en el rumbo de Sudoeste; porque quando la Luna llega a este rumbo, siempre suceden las plenas mares: como si oy fue plena mar, ò montante, como dizen algunos Pilotos modernos, a las 3. horas despues de medio dia, quando la Luna estaua en conjunció, ò oposicion con el Sol; y en el rumbo de Sudoeste, mañana será plena mar a las 3. horas, y quatro quintos, y despues de mañana a las quatro horas, y 3. quintos; y siẽpre la Luna a esta hora se hallará en el mesmo rũbo de Sudoeste en todas las plenas mares: mas en las baxas mares se hallará siẽpre en el rũbo de Sueste.

La regla por donde se sabe a la hora q̃ será la mayor creciente, y menguante en qualquier otro dia fuera de la conjuncion, y oposicion de la Luna, es esta. Primeramẽte se ha de saber quã tos dias son de Luna, por el exẽplo passado del fin del cap. 22. estos dias se multipliquẽ por 4. y todo junto se parta por 5. y lo q̃ viniere en la particion son las horas q̃ se hã de jũtar a las horas en q̃ fue la mayor creciente, el dia de la cõjunció, y oposició, y todo jũto hize las horas q̃ aquel dia será la plena mar. y si a estas horas añadieres 6. horas, y vn quinto, será entonces la mayor menguante, o baxa mar, y añadiendo mas a todo esto otras 6. horas, y vn quinto, será la otra mayor creciente. Y finalmente a todo junto añadiendo mas otras 6. horas, y vn quinto, boluerá a ser la otra mayor menguante.

Exem-

Exemplo.

EN Lisboa es plena mar en el dia de la conjuncion, y oposicion de la Luna a las 3. horas despues de medio dia, quiero saber siendo 10. dias de Luna, a que hora serà la suma creciente. Multiplico los 10. dias por 4. y son 40. estos parto por cinco, y dàn en sa particion 8. que son horas, las quales añado a las 3. y haze todo onze horas, y a este tiempo serà la mayor creciente este dia, que serà a las onze de la noche: y si a esto añadieren 6. horas, y vn quinto, serà la mayor menguante a las 17. horas, y vn quinto; que quitadas 12. serà a las 5. horas, y vn quinto del otro dia. Y si a todo esto se añadieren otras 6. horas, y vn quinto, seràn 11. horas, y dos quintos, que serà otra vez la mayor creciente, y assi los demas.

Para los que no supieren hazer cuentas, y para mas breuedad se pone la presente tablilla: en las dos columnas primeras de mano izquierda estan los dias, despues de Luna nueua: y lo mesmo respõde al primero de Luna que a los 16. dias, por quanto tanto importa empeçar de Luna nueua, que de llena. En las otras dos columnas estàn las horas, y quintos de hora, que respõde a cada dia de Luna, que seràn despues de medio dia, y media noche; por quanto en todo el dia natural de 24. horas ay dos crecientes, y dos menguantes.

Dias de Luna.	Dias de Luna.	Horas.	Quintos.
0	0	3	0
1	16	3	4
2	17	4	3
3	18	5	2
4	19	6	1
5	20	7	0
6	21	7	4
7	22	8	3
8	23	9	2
9	24	10	1
10	25	11	0
11	26	11	4
12	27	12	3
13	28	1	2
14	29	2	1
15	30	3	0

Exemplo.

QVicro saber a 6. dias de Luna a quãtas horas es plena mar. Busco los 6. dias en la primera columna, y enfrente en la 3. hallo 7. horas, y en la quarta hallo 4. quintos. Dirè luego q̃ a los 6. de Luna nueua serà la mayor inchiente: y a las 7. horas, y qua-

quatro quintos de la mañana, y otras tantas horas de la tarde la otra mayor creciente. y si a estas horas se le añadieren 6. horas, y en vn quinto, serán 14. horas, y quitando 12 horas, quedarán 2. horas despues de medio dia, y otras tantas despues de media noche, q̃ entonces serán las 2. mayores menguantes, y assi en los demas dias.

CAPITVLO XXIV.

De las fiestas mouibles, y primero del Cyclo solar, y letra Dominical.

PAra dar fin a esta segunda parte, pues tratamos del Aureo numero, y Epacta, para por ellas se saber las conjunciones del Sol, y por estas las mayores crecientes, y menguantes del mar. No será fuera de proposito que los nauegantes traygan en sus regimientos, reglas, y tablas para que sepan los dias del año en que nuestra Santa Madre Iglesia celebra las fiestas mouibles. para que el nauegante las guarde, y celebre donde se hallare. Y como por la Pasqua de Resurreccion se sacan las demas fiestas, sabida esta; con facilidad sabrèmos las demas, poniendo su tabla, y exemplo: para lo qual es necessario primero mostrar que es Cyclo solar, y letra Dominical, que por estas se gouierna la Pasqua, y demas fiestas mouibles.

Del Cyclo solar.

ASSI como el Aureo numero con su reuolucion muestra las Epactas en todos los años, como auemos dicho. Assi el Cyclo solar muestra la letra Dominical. Pero lo que Cyclo solar de las letras Dominicales es vna reuolucion de 28. años, compuesto de 4. setenarios, en los quales hazen todas las fiestas fixas del año, todas las variaciones que pueden de letra Dominical. Componese de siete dias de la semana con otras tantas letras Dominicales, y de 4. años, en los quales se interpone vn dia en cada vn año comun, y dos dias en el bisiesto. De manera que multiplicados los siete dias de la semane, por los 4. años en que varian las letras, dará en la multiplicacion 28. años, començando desde 1 hasta 28. la qual reuolucion hecha, y acabada, otra vez buelue a començar su orden, empeçando de la mesma vnidad. Tambien en el año que responde a la dicha vnidad,

donde formarán las tablas para las letras Dominicales, que como no fue posible recibir variacion el nombre, y el numero, ni la cuenta de los dias de la semana. Assi tampoco la recibió el Cyclo solar, porque siempre se cuenta mas vno a cada año hasta los 28. y luego buelue el otro año, a vno ; y assi perpetuamente sin recibir variacion, aunque la reciban los tiempos.

De la letra Dominical.

POR constar el año de 52. semanas vn dia, y casi 6. horas, es causa de variar los principios de los meses, y semanas, y los dias de las fiestas, y el primero dia del año de Domingo en Lunes; y en Martes, y assi corre por todos los dias de la semana. Y por ser el año Bisexto de 52. semanas, y dos dias, se pospone todos estos principios dos dias Para estas mudanças siruen las letras Dominicales; y porque la cuenta destas letras se vario en la reformacion del Calendario Romano el año. 1582. quando le quitaron los 10 dias a Otubre; como tambien por los tres Bisextos que se dexaron de contar en 400. años. Por donde la tabla que para esto se hiziere es necessario que sirua hasta el año de 1699. porque de al adelante, conuiene se ordene otra Tabla, quitando al año de 1700 las dos letras, como sino fuesse Bisexto.

La Tabla siguiente muestra el Cyclo solar, y letra Dominical, para los años desde 1616. hasta 1671. que están repartidos en la primera, y vltima columna; y si fuere necessario que la Tabla sirua para mas años, se comencará de nueuo en el numero vno, como tengo dicho: la vna de las dos columnas del medio sirue el circulo solar de vno hasta 28. y la otra de la Letra Dominical, que sirue al año que responde enfrente de qualquier de las dos columnas extremas de los años.

Exemplo.

QViero saber el año de 1632. quantos son de Cyclo solar, y que letra Dominical sirue. Busco en la primera columna el año 1632. y enfrente hallo que le responde de Cyclo solar 17 y letra Dominical D C, porque es el año Bisexto, de las quales dos letras, la primera D, sirue desde principio del año hasta 25. de Febrero dia de Santo Matia, y la letra C, sirue desde alli

hasta

hasta todo el año: y lo mesmo circulo solar, y letra Dominical sirue para el año 1660. de la postrera columna, que responde enfrente del año 1632.

El vso desta Tabla perpetua.

EL modo como se tiene de vsar desta tabla, es que buscando en la tercera columna el dia en que cayo la Pasqua aquel año, por la Tablilla precedente; desde 22. de Março hasta 25. de Abril, que son los terminos en que puede caer la Pasqua: lo mas baxo a 22. de Março, y lo mas alto a 25. de Abril, Si cayere en Março se buscarà en principio de la columna hasta los 31. y de alli adelante hasta el cabo de la columna en los dias de Abril, que comiençan de vno hasta 25. hallado el dia de Pasqua, en la tercera columna de la tabla siguiente, correrse ha a la mano izquierda en derecho se hallarà en la segunda columna; el dia de Ceniza, y en la primera el Domingo de la Septuagesima; aduirtiendo, que en los años Bisextos, a la Septuagesima que se hallare en la Tabla se ha de añadir mas vn numero; y al dia de Ceniza, sino entrare en Março, tambien se le ha de añadir otro numero al que se hallare; por quanto desde dia de Santo Matia en adelante corre otra letra Dominical, boluiendo a correr en derecho àzia la mano derecha enfrente del mesmo dia de Pasqua se hallarà en la quarta columna el dia primero de Letanias. Y en la quinta el de Ascension; y assi las demas fiestas, como todo se aclara en el exemplo siguiente.

TABLA PERPETVA DE LAS FIESTAS MOVIBLES.

Septuagesima	Ceniza.	Pasqua	Letanias.	Ascension.	Pentecostes.	Trinidad.	Corpus Christi.	Dominica entre Pentec. Adu.	Aduiento.
Enero	Febrer.	Março.	Abril.	Abril.	Mayo.	Mayo	Mayo.		Nouiēb.
18	4	22	26	30	10	17	21	21	29
19	5	23	27	Mayo 1	11	18	22	28	30
20	6	24	28	2	12	19	23	28	Diz.e. 1
21	7	25	29	3	13	20	24	28	2
22	8	26	30	4	14	21	25	28	3
23	9	27	Mayo. 1	5	15	22	26	27	Nou. 27
24	10	28	2	6	16	23	27	27	28
25	11	29	3	7	17	24	28	27	29
26	12	30	4	8	18	25	29	27	30
27	13	31	5	9	19	26	30	27	Dizie. 1
28	14	Abril. 1	6	10	20	27	31	27	2
29	15	2	7	11	21	28	Iunio. 1	27	3
30	15	3	8	12	22	29	2	26	Nou. 27
31	17	4	9	13	23	30	3	26	28
Feb. 1	18	5	10	14	24	31	4	26	29
2	19	6	11	15	25	Iunio. 1	5	26	30
3	20	7	12	16	26	2	6	26	Diz.e. 1
4	21	8	13	17	27	3	7	25	2
5	22	9	14	18	28	4	8	26	3
6	23	10	15	19	29	5	9	21	Nou. 27
7	24	11	16	20	30	6	10	21	28
8	25	12	17	21	31	7	11	25	29
9	26	13	18	22	Iunio. 1	8	12	2	30
10	27	14	19	23	2	9	13	2	Dizie. 1
11	28	15	20	24	3	10	14	2	2
12	Marc. 1.	16	21	25	4	11	15	2	3
13	2	17	22	26	5	12	16	24	Nou. 27
14	3	18	23	27	6	13	17	24	28
15	4	19	24	28	7	14	18	24	29
16	[illegible]	20	25	29	8	15	19	24	30
[illegible]	6	21	26	30	9	16	20	24	Dizie. 1
[illegible]	7	22	27	31	10	17	21	24	2
[illegible]	8	23	28	Iunio. 1	11	18	22	2	3
[illegible]	[illegible]	24	29	2	12	19	23	23	27
[illegible]	[illegible]	25	30	3	13	20	21	2	27

Exemplo.

SAbido el dia de la Pasqua de Resurreccion del año de 1628. por la Tablilla atras precedente, que fue en 23. de Abril. Busco en esta Tabla general en la tercera columna 23. de Abril, y hallo en derecho a mano izquierda en la segunda colu-na 8. de Março dia de Ceniça. Y en la primera 19. de Febrero el Domingo de Septuagessima, y porque el año es Bisiesto, y esta fiesta cae antes de Março a los 19. que hallè añadirè mas vno, y dirè que cae a 20. de Febrero: y luego bueluo a mano derecha, junto a la tercera columna por la mesma linea recta, y hallo en la qúarta columna junto a 23. de Abril, 8. de Mayo, que son Letanias; mas adelante en la quinta, primero de Iunio. Ascension; y en la otra onze de Iunio, Pentecostes; y en la otra 18. de Iunio, Trinidad; y en la otra 22. de Iunio, Corpus Christi; y en la otra las Dominicas que ay desde Pentecostes hasta el Aduiento, que son este año 24. y la otra vltima el primero Domingo del Aduiento, a 3. de Diziembre.

Mas para que el Nauegante no se embarace en computar las fiestas mouibles por la Tabla perpetua, pondrè la temporaria que se sigue, que empieça del año 1660. hasta el de 1689. continuados en la primera columna de mano izquierda; y enfrente del año que queremos saber las fiestas mouibles azia la mano derecha, và corriendo la letra Dominical, el Aureo numero, la Epacta, el Domingo de Septuagessima, el dia de Ceniça, el de Pasqua de Resurreccion, la Ascension, Pentecostes, Corpus Christi: quantas son las Dominicas que ay desde Pentecostes hasta el Aduiento: y finalmente la primera Dominica del Aduiento, que todo muestra por las cabeceras de las columnas, que por ser claro no tiene necessidad de exemplo, con que damos fin a esta segunda parte, de lo que toca a la Aguja Nautica, vno de los principales instrumentos de la naucgació, y assimas de las Marcas, Lunaciones, y de las fiestas mouibles de todo el año las mas principales, todo materia necessaria, y anexa a esta arte.

)()(§)()(

TABVLA TEMPORARIA

Anni Domini.	Litter. Dñicales.	Aur. Numerus.	Epacta.	Septuagesima.	Dies Cinerum.	Pascha.
1660	d c	8	xviij	25. Ian	11. Feb.	28. Mar.
1661	b	9	xxix	13. Feb.	2. Mar.	17. Apr.
1662	A	10	x	5. Feb.	22. Feb.	9. Apr.
1663	g	11	xxj	21. Ian.	7. Feb.	25. Mar.
1664	f e	12	ij	10. Feb.	27. Feb.	13. Apr.
1665	d	13	xiij	1. Feb.	18. Feb.	5. Apr.
1666	c	14	xxiv	21. Feb.	10. Mar.	25. Apr.
1667	b	15	v	6. Feb.	23. Feb.	10. Apr.
1668	A	16	xvj	29. Ian.	15. Feb.	1. Apr.
1669	g f	17	xxvij	17. Feb.	6. Mar.	21. Apr.
1670	e	18	viij	2. Feb.	19. Feb.	6. Apr.
1671	d	19	xix	25. Ian.	11. Feb.	29. Mar.
1072	c b	1	i	14. Feb.	2. Mar.	17. Apr.
1673	A	2	xij	29. Ian.	15. Feb.	2. Apr.
1674	g	3	xxiij	21. Ian.	7. Feb.	25. Mar.
1675	f	4	iv	10. Feb.	27. Feb.	14. Apr.
1676	e d	5	xv	2. Febr.	19. Feb.	5. Apr.
1077	c	6	xxvj	14. Feb.	3. Mar.	18. Apr.
1678	b	7	vij	6. Feb.	23. Feb.	10. Apr.
1679	A	8	xviij	29. Ian.	15. Feb.	2. Apr.
1680	g f	9	xxix	18. Feb.	6. Mar.	21. Apr.
1681	e	10	x	2. Feb.	19. Feb.	6. Apr.
1682	d	11	xxj	25. Ian.	11. Feb.	29. Mar.
1683	c	12	ij	14. Feb.	3. Mar.	18. Apr.
1084	b A	13	xiij	30. Ian.	16. Feb.	2. Apr.
1685	g	14	xxiv	8. Feb.	7. Mar.	22. Apr.
1686	f	15	v	10. Feb.	27. Feb.	14. Apr.
1687	e	16	xvj	26. Ian.	12. Feb.	30. Mar.
1688	d c	17	xxvij	15. Feb.	3. Mar.	18. Apr.
1089	b	18	viij	6. Feb.	23. Feb.	10. Apr.

FESTORVM MOBILIVM.

Anni Domini.	*Ascensio.*	*Pentecostes.*	*Corpus Christi.*	*Indictio.*	*Dñi ex post Pent.*	*Dñica prima Adv.*
1660	6. Maij.	16. Maij	27. Maij.	13	27	28. Nou
1661	26. Maij	5. Iun.	16. Iunij	14	24	27 Nou
1662	18. Maij	28. Maij	8, Iunij	15	26	3. Dec.
1663	3. Maij.	13. Maij	24. Mai	1	28	2. Dec.
1664	22. Maij	1. Iunii	12. Iun.	2	25	30. Nou
1665	14. Maij.	24. Maij	4. Iun.	3	26	29. Nou
1666	3. Iunii.	13 Iun.	24. Iun	4	23	28. Nou
1667	19. Maij	29. Maij	9. Iun	5	25	27 Nou
1668	10. Maij	20. Maij	31. Mai	6	27	2. Dec.
1669	30. Maij	9. Iunij	20. Iun	7	24	1. Dec.
1670	15. Maij.	25. Maij	5. Iun	8	26	30 Nou
1671	7. Maij.	17. Maij	28 Mai.	9	27	29. Nou
1672	26 Maij	5. Iunij.	10. Iun	10	24	27. Nou
1673	11. Maij	21. Maij	1. Iun.	11	27	3. Dec.
1674	3. Maij.	13 Maij	24. Mai	12	28	2. Dec.
1675	23. Maij	2 Maij.	13. Iun.	13	25	1. Dec.
1676	24 Maij	24. Maij	4. Iun.	14	26	9 Nou.
1677	27 Maij	6, Iun.	17. Iun.	15	24	28. Nou
1678	10. Maij	29. Maij	9. Iun.	1	25	27 Nou
1979	11. Maij	21. Mai.	1. Iun.	2	27	3. Dec.
1680	30. Maij	9 Iunij.	20. Iunij	3	24	1. Dec.
1681	5. Maij.	25. Maij	5. Iun.	4	26	30. Nou
1682	7. Maij	17. Maij	18. Maij	5	27	29 Nou
1683	27. Maij	6. Iun.	17. Iunij	0	24	28 Nou
1684	11. Maij	21. Maij	1. Iun	7	27	3. Dec.
1685	31. Maij	10. Iun.	21. Iunij	8	24	2. Dec.
1686	13. Maij	2. Iun	13. Iunij	9	25	1 Dec.
1687	8. Maij	18. Maij.	29. Mai	10	27	30. Nou
1688	27. Maij	6. Iun.	17. Iunij	11	24	28. Nou
1589	19. Maij.	29. Maij	9. Iun.	12	25	27 Nou

DE LA NAVEGACION ESPECVLATIVA, Y PRATCICA: TRATA EL VSO DE LA CARTA DE MAREAR PLANA, y de la Spherica, y la diferencia que ay entre vna, y otra.

DEspues de auer largamente tratado en las dos partes deste libro de los dos instrumentos nauticos, Astrolabio, y Aguja. En esta tercera, y vltima parte tratarè del tercero instrumento en orden, que es la carta de Marear tan conocida, y facil de entender de los nauegantes, quanto dificultosa de aueriguar sus dificultades, por causa de mostrar en plano, lo que realmente auia de ser spherico, y lineas rectas, y paralelas, los rumbos por donde se nauega, que en la verdad son porciones de circulos maximos, y coruos y entre si desiguales en las distancias; antes quanto mas se apartan de la Equinoccial, mas se llegan vnos a otros, juntandose casi en los polos del mundo, excepto los rumbos de Leste Oeste, que todos son paralelos a la Equinoccial, como lo son los de la carta plana ordinaria. Digo, que se juntan los mas rumbos casi en los polos del mundo; porque sino es los de Norte Sur, que son los Meridianos, que se cruzan en los polos del mundo, y los de Leste Oeste, que siempre corren en igual distancia de los polos: los demas rumbos quanto mas se apartan de la Equinoccial, mas se llegan a los polos del mundo, cortando siempre los Meridianos por donde passan en angulos iguales a los de su denominacion. Assi como si va corriendo el rumbo de Nordeste Sudoeste, este tal se va siempre apartando de la Equinoccial, y cortando los Meridianos que encuentra en angulo de 45. grados, y assi los demas. Pero jamas, aunque corran infinito a zia los polos, no entraran en ellos, guardando siempre la igualdad de aquel rumbo, como probarèmos adelante Dios queriendo, en el segundo miembro deste tratado, quando mostraremos las diferencias que tienen la nauegacion de la carta

ta

cion de la carta plana, de que vsan los Pilotos, a la del globo arrumbado, que es la verdadera, y por donde realmente nauega la naue. Pero como esta manera de nauegar sea dificultosa, y nueua, seria cosa ardua introduzir a los nauegantes, especialmente a los poco doctos, y faltos de la especulatiua desta arte, mayormente que por la carta ordinaria con facilidad cõsiguen sus viajes, echan sus puntos, lleuan las derrotas q̃ ellas le apuntan hasta llegar a los puertos. Por lo qual me parece biẽ que no se repruebe el vso della, antes muy conueniente su continuacion, y que con sciencia, y experiencia la exerciten: con esto que a las reglas ordinarias, que seles acrecientẽ otras en sus regimientos, para la enmienda de las diferencias que hazen los puntos, tomadas en las cartas ordinarias a los verdaderos del globo del agua, por donde la naue verdaderamente nauega, por algunas partes apartado de la Equinoccial por alguna distancia, y esta diferẽcia serà mayor quanto fuere mayor el apartamiento de la Equinoccial, y mas se sentiràn estos yerros en los puntos que tomaren nauegando Leste Oeste fuera de la Equinoccial, y por otro qualquier rumbo, que no sea Norte Sur. Que por la Equinoccial, y Norte Sur camina la naue por circulo maximo, sin se apartar dèl. Y assi siempre la cuenta de la carta và ajustada con la del globo. Sabiendo el docto Piloto la causa destas variedades no echa à culpa (quando su embarcacion se hallare en diferente parage de lo q̃ pensaua estar, por los puntos errados q̃ lleuaua) a las corrientes de las aguas, embates de vientos, variedad de Aguja, falta de Sol, y estrellas, y otras ocasiones, q̃ supuesto son algunas vezes causa de se alterar los puntos, todavia vna de las principales es la falta de la carta, quando se nauega apartado de la Equinocctial por mas de 20. gr. de vna y otra parte de los polos del mundo; porque nauegando entre el limite de los tropicos, como en todos estos parages los Mèridianos tendidos en plano, no se apartan notablemente vnos de otros, como lo hazen mas llegados a los polos: por la mesma causa la variacion no es notable. Y assi nauegando entre los tropicos los puntos en la carta plana, se pueden tomar confiadamente, sin que se alteren de la verdad del globo. Y para que todo se trate por su orden, diuidirè esta parte en dos miebros. En el primero mostrarè la fabrica, y vso de la carta ordinaria, q̃

los Pilotos traen en sus embarcaciones, con lo que importa para su exercicio. En el segundo mostrarè la diferencia que ay entre la carta plana, y el globo del agua por donde se nauega: y como los puntos que se toman son diferentes vnos de otros, probado todo con demonstraciones geometricas.

MIEMBRO PRIMERO.

De la Carta de Marear plana, assi como la exercitan los Pilotos.

CAPITVLO I.

De la composicion de la Carta.

CARTA de Marear, por la qual los Pilotos se gouiernan en sus nauegaciones no es otra cosa que vna semejança que muestra en plano lo spherico que haze la tierra con el agua en todo, o en parte del Orbe, deliniados los rumbos, y vientos, por los quales los Pilotos se gouiernan en los viages que hazen de vnos puertos a otros.

Para la buena composicion, y perfecta fabrica desta carta conuienen algunas consideraciones. Lo primero, que las costas de tierra algunas Islas grandes sean echadas en las mesmas derrotas, distancias, y alturas en que las examinaron los Pilotos antiguos, y modernos. Y como en los Roteros mas aprobados se hallan, que como esto consta de experiencia de vista, es necessario nos fiemos de los mejores que lo examinarõ. Lo segundo, que juntamente con los sitios de las costas, y Islas grandes las tengã tambien las demas Islas, las barras, para conocer sus entradas, y salidas, baxos arrecifes para se apartar dellos, que por discurso de muchas nauegaciones se tienen experimentado, y cada dia se experimenta.

Lo tercero que las tres lineas, que se estienden a lo largo de la carta de Leste Oeste, siendo la de enmedio de la Equinoccial, y las de los lados los dos tropicos de Cancer, y Capricornio sean bien señalados de colorado, gruessas, y paralelas vnas de otras: y lo mesmo serán paralelas entre si lineas que atrauiesan a estas

prime-

primeras ad angulos rectos, que son los Meridianos, y salen del Norte Sur: de los quales el de en medio se graduarà en grados iguales, empeçando el numero primero donde se cruza este Meridiano con la Equinoccial hasta el Norte: y lo mesmo se harà empeçando de alli para el Sur, porque a cada grado estos responderà en la carta 17. leguas, y media de distancia, y a este respecto se fabricarà la escala, ò tronco de las leguas, para conforme a ellos poner la distancia de los lugares, Costas, Islas, y demas lugares de la carta.

El quarto, que las lineas rectas que vàn estendidas por toda la carta, cruzandose vnas con otras de varios modos, las quales señalan en qualquier Orizonte los 32. vientos, y los 16. rũbos de la carta: Porq̃ rumbo, como auemos dicho, es como vn diametro, que passa por el centro del Orizonte hasta sus dos extremos, y de cada vno dellos sale vn viento, assi como el rumbo de Nordeste Sudoeste, no siendo mas de vno, y se muestra en la carta por vna linea, contiene dos vientos de sus extremos, a saber, el Nordeste, y el Sudoeste. Por estas lineas, ò rumbos muestran estar las tierras, y costas en sus arrumbamientos vnas con otras: los quales rumbos, porque sean entre si conocidos en la carta los señalan de varios colores, dando quatro rayas negras a los quatro rumbos principales, a saber a todos los Meridianos, que es el rumbo de Norte Sur, a todos los paralelos a la Equinoccial, que es el rumbo de Leste Oeste: y a los otros dos rumbos intermedios a estos, que son el rũbo de Nordeste Sudoeste, y el de Noroeste Sueste. A los otros quatro rumbos intermedios a estos, donde nacen los ocho medios vientos, señalan con lineas verdes: assi como el rumbo Nornordeste, Susudoeste, Lesnordeste, Oeste Sudoeste, &c. y finalmente los 16. quartos de vientos, ò rumbos se señalan con lineas coloradas. Conocense estar estos rumbos bien tirados en la carta, mirando con el compàs que todas las lineas que muestran vn mesmo rumbo sean entre si paralelas: y no lo siendo es la carta ocasionada a yerros. Salen todas estas lineas, ò rumbos de vnas rosas, ò aguiones que estan puestas en las cartas, la mayor, y principal en medio, y las otras en redondo, apartadas vnas de otras en igual distancia. Las quales rosas tienen de punto los 32. vientos, como el aguja nautica.

El quinto, que la graduacion que lleua el Meridiano del medio de la carta, sea muy igual, y no sea vn grado mayor que otro, y los lugares de la carta señalados de que se tiene experiencia, sus alturas, estèn puestos enfrente de sus alturas, y de las que muestra la graduacion de la carta. Porq̃ de otro modo se seguirà, que queriendola buscar por su verdadera altura, no se halle en la carta, que seria grande inconueniente, y a vezes desgracia.

El sexto, que ordinariamente se haze el tronco de las leguas de 200. Y para que se examine si està como conuiene, se tomarà el compàs abierto en distancia de 4. grados justos de la graduacion de la carta, y la tal abertura passada al tronco de leguas, si ocupare 70. leguas justas, estarà bueno. por quanto 4. grados de la Equinoccial responden a las 70. leguas.

CAPITVLO II.

Del vso de la Carta.

EXaminada la carta con las circunstancias propuestas, sirue de varios vsos para la nauegacion. Primeramẽte sirue de mostrar porque rumbo corren las costas, y las Islas vnas con otras. Segundo, muestra las leguas que ay de vna parte a otra. Tercero, muestra los grados de altura, y apartamiento de la Equinoccial en que està cada tierra, Isla, Costa, y las demas partes del mundo. La quarta, el rumbo, ò rumbos por donde se ha de nauegar de vna parte a otra. La quinta, muestra por la carta el lugar donde estamos con nuestro nauio, quando nauegamos, que se llama echar punto.

Lo primero alcançamos con facilidad, poniendo el vno de los pies del compàs en el principio de la Costa, que queremos saber su arrumbamiento, poniendo la otra punta en el rumbo mas cercano que nos parece, và paralelo con la costa: y si entrãbas puntas assi dispuestas fueren corriendo por toda la costa, sin se apartar della, ni del rumbo, diremos que esta costa se corre por este rumbo, assi como por el rumbo de Leste Oeste, ò otro qualquier. Aduirtiendo, que si la tal costa assi corrida por el modo dicho, tuuiere algunas puntas, bueltas, ò senos, como no sean grandes, y largos, y q̃ la punta del compàs que corre no se aparte della por mucha distancia, antes luego buelua a tocar

con

con su punta en la mesma costa, ni por esso dexarèmos de dezir que la tal costa, aunque tenga algunos senos, y bueltas dexa de correr por el mesmo rumbo, pero si totalmente la punta del compàs que corre la costa dexare de seguirla, se dirà que hasta alli corre por aquel rumbo, y de alli adelante tomarà otro, conforme al rumbo que le fuere paralelo.

Lo segundo para saber las leguas que ay en la carta de vn lugar a otro por linea recta, siendo la distancia mayor que todo el tronco de leguas tiene, se abrirà el compàs tanto que ocupe todas las leguas del tronco, y assi abierto le, midirà la distancia de los lugares las vezes que fuere menester, y si fuerē los compasses justos, quantas vezes se repitieron, tantas seràn las leguas: assi como si todo el tronco de leguas consta de 200. y el abertura del compàs ocupò toda la distancia por dos vezes justas, dirèmos que ay de vn lugar a otro 400. leguas, y si fueron tres vezes, seràn 600. &c. Mas si las vezes del compàs no fueron justas, sino que huuo vna, ò dos vezes, y sobrò vna poca distācia, apretaràs el compàs en aquella poca distancia que sobrò, y cō aquella abertura la pōdràs en el tronco de las leguas, y las leguas q̄ ocupare añadiràs a las otras que primero hallaste, y todo jūto serà el numero de leguas, q̄ ay de vn lugar a otro. Assi como a las 400. leguas que primero se tomò con el abertura del compàs de toda la distancia del tronco repetido dos vezes; sobrò vna poca distancia, que puesta en el tronco, ocupò 35. leguas, diràs que los dos lugares estàn distantes por 435. leguas, y assi lo demas. Mas quando la distancia de los lugares fuere menor de la quantidad de leguas que muestra el tronco, en este caso abriràs el compàs, cogiendo entre sus puntas los dos lugares, y con la mesma abertura passada al tronco de leguas, dirà las que son.

Lo tercero sabense las alturas en que estàn señalados los lugares de la carta, assi Costas como Islas, puntas de tierra, y demas partes, poniendo vna punta del compàs en el lugar cuya altura querèmos saber, y la otra en el paralelo mas cercano de Leste Oeste, y corriendo assi el compàs sin apartarse la pūta del paralelo àzia el Meridiano graduado, que esta enmedio de la carta, mostrarà el otro pie del compàs que salio del lugar el altura en que està.

El quarto saber el rumbo, ò rumbos que se han de tomar

para nauegar de vn lugar a otro. Lo que se haze puesta vna pũta del compàs en el lugar donde partimos, y la otra en el rumbo mas llegado y derecho àzia el lugar donde queremos nauegar, lleuarseha el compàs en esta abertura por este rumbo, hasta que la otra punta que saliò del lugar que partimos, toque en el lugar donde vamos. Y este serà el rumbo por donde auemos de nauegar hasta llegar adõde queremos, sin que nos apartemos dèl. Pero si la punta del compàs passare fuera del lugar adonde queremos ir, ya no se puede hazer el camino por vn solo rumbo, sino por dos, por lo que tomaremos otro compas: y poniendo la vna punta en el lugar àzia donde se nauega, y la otra en el rumbo mas cercano, y derecho del primero lugar, y adonde estos dos compasses assi traidos, vno àzia el otro se cruzaren, alli se mudarà la derrota, dexando el rumbo que hasta alli se truxo, y tomando el otro.

Y supuesto que dos lugares se corran por vn mesmo rumbo, auiendo en el camino algun impedimento, como baxos, vientos contrarios, ladrones, y otros inconuenientes que impidan la derecha nauegacion por el tal rumbo, en este caso se ha de mudar la derrota, y tomar otra que pareciere mas conueniente, y segura no obstante que se dexe la mas derecha, y breue. Porque muchas vezes es necessario dexarse esta no solamente por los inconuenientes de los baxos, por no tener noticia de los mares por no ser nauegados; pero tambien porque assi tendrà mejores vientos, apartarse de las corrientes del agua, tempestades, calmarias, y peligros de dar a costa, y topar cossarios, y otras cosas que se ofrecen, que les fuerça a los nauegantes mudar derrotas vna, y muchas vezes, haziendo las singladuras necessarias hasta que se ponen en el altura de la tierra que vàn a buscar, y no la viendo, la buscan por el rumbo de Leste Oeste, conforme la carta mostro los puntos que vàn haziendo, y tomando todas las vezes que mudaron derrota, ò por esquadria, tomando el Sol à medio dia, y las estrellas de noche, ò por fantasia, faltando el Sol; y estrellas, como adelante mostrarèmos, como se toman estos puntos.

Exemplo.

PArto de la barra de San Lucar àzia la punta de Nagà en la Isla de Tenarife, vna de las Canarias por lo que nauegarè por el rumbo de Sudoeste quarta al Sur, hasta ponerme Leste Oeste con el cabo de Cantin en 32. grados, y medio, y desde alli al Sudoeste quarta al Oeste, pero no todo el camino; por causa de que poniendo la vna punta del compàs en el cabo de Cantin, y la otra en el Sudoeste, quarta al Oeste mas cercano corriēdo el compàs, assi abierto por este rumbo, la punta que saliò del cabo de Cantin, irà por de fuera de la punta de Nagà. Pues en tal caso como este, pongo la vna punta de vn compas en la punta de Nagà, y la otra en el Sudoeste, y del otro compàs puesto la vna punta en el cabo de Cantin, y la otra en el Sudoeste, quarta al Oeste mas cercano correràn estos dos compases, assi abiertos el vno contra el otro por sus rumbos, y el punto adonde se juntan las dos puntas que salieron de la punta de Nagà, y del cabo de Cantin, miro en que punto, y altura està. Y digo, que quando yo estuuiere en esta altura, y punto, auiendo nauegado desde el cabo de Cantin al Sudoeste quarta al Oeste, entonces mudarè mi derrota, y tomarè el Sudoeste.

Hallando los vientos contrarios, y que soplan de la parte, para donde se nauega, en este caso, y semejantes se harà al viage por el rumbo que la naue mejor pudiere nauegar, y que mas llegado fuere a la derrota que lleuaua. Assi como queriendo tomar vn puerto que estè derechamente al Oeste, y teniendo el mesmo viento por el ojo, darse ha vn bordo corto a la mano derecha la buelta de Nornoroeste: y quando la naue no pudiere ir tanto por la bolina, se alargarà mas vna quarta de viento, y nauegarà por el Norte, quarta al Noroeste: y luego dareis otro bordo corto al Susudoeste, y al Sur quarta al Sudoeste, para que desta manera se vaya la naue allegando mas al puerto donde se nauegà, aunque con trabajo, hasta que el viento buelua, y mejore, para que se ponga en la mesma altura del puerto, y lo vaya a buscar al Oeste por rumbo derecho.

()§()

CA-

CAPITVLO III.

Del Cartear, y modos de echar puntos en la Carta.

EL quinto, y principal vso de la carta, y de mas conside-racion es el cartear, ò echar punto, que no es otra cosa que señalar en la carta vn punto adonde se halla la naue proporcionalmente distante de todas las partes notables señaladas en ella, assi como lugares de las Costas, Islas, y baxos, y medido por el tronco de leguas, se sabe la distancia de lo que tiene andado, y de lo que falta por andar. Y para el conocimiento deste punto, como a fin principal se compusieron todos los instrumentos que se vsan en la nauegacion. Por lo que si para todo lo demas importa que aya certeza, pues depēde della al buen cartear, no es menos necessaria la execuciō en el echar punto, pues errando este, poco importa acertar lo demas; y porque entre los Cosmographos, que desta materia escriuieron q̄ son pocos, por ser mas fundada, y vsada de los practicos, que especulatiuos, me parecio mas claro, y con mejor methodo para los nauegantes lo que Rodrigo Zamorano trae en su compendio del arte de nauegar, como tan cursado en la practica desta arte, por la continuacion de tantos años que tuuo en el examen de los Pilotos dando lo que es suyo a su dueño, pondrè aqui algunas cosas suyas, que me parecieron aproposito, acerca desta materia, ilustrada con algunos exemplos para mas claridad de los principiantes, supuesto que no es dificultosa, ni sugeta a questiones, antes todos conforman con sus reglas.

Del punto de fantasia.

TOdos los puntos que se echan en la carta se reduzen a dos, a saber, punto por fantasia, y punto por esquadria. El punto por fantasia se suele tomar en vno de dos casos, ò quando vamos nauegando por vn circulo paralelo a la Equinoccial, que es quando se haze la nauegacion de Leste Oeste caminando siempre por vna mesma altura, y apartamiento de la Equinoccial. O quando nauegamos por otro qualquier rumbo en tiempo cerrado, que no se vè el Sol al medio dia,

dia, ni de noche las estrellas. Este punto presupone dos cosas sabidas; la vna el rumbo cierto por donde se ha nauegado; y este se sabe por el aguja nautica, dandole su abatimiento, y variacion, y la otra las leguas que se tiene andando, y esto no tiene certeza, sino a poco mas, ò menos ayudandose el Piloto, en esta parte de la experiencia, y buena, ò mala estimatiua, que tiene de lo que su Naue anda, con tales vientos, y tantas velas, estimandolo todo, por la fantasia, de la qual tuuo el nombre este punto.

Hallase este punto en la carta tomando el tronco de leguas entre las puntas del compàs las leguas que conforme buen juizio puede auer andado la naue, y puesta la vna punta deste compàs assi abierto, donde partiò se sentarà la otra punta de suerte, que ambas igualmente disten del rumbo, ò viento por donde se nauega: y donde esta segunda punta del compàs cayere, alli estarà la naue, cõforme la fantasia del Piloto. Este pũto no se señale mucho por causa de la enmienda que puede tener tomando el Sol de dia, y de noche por la estrella con el punto de esquadria. Y en caso que e nauegante por algunos dias vaya haziendo estos puntos de fantasia, por respecto del tiempo que no le muestra el Sol, ni estrellas y vaya haziendo varios caminos, ya por vn rumbo, ya por otro, tenga buena memoria en todos estos puntos, y rumbos, y quantas son las singladuras, y la quantidad de leguas de cada vna, porque todo es necessario para se conferir con la enmienda por el punto de esquadria.

Del punto de esquadria.

COmo el punto de fantasia se halle por la estimatiua, no es tan cierto como conuiene; porque acontece muchas vezes (o por no echar el Piloro bien el tanteo de lo que su naue ha andado, ò por la corriẽte de las aguas, o la variedad del aguja no bien sabida, y otras causas que corren) tomando el altura por el Sol, ò por las estrellas, despues de se auer echado el punto, no viene hallarse en el apartamiento de la Equinoccial, o altura de po o, que mostrò el punto de fantasia, sino en otra altura diferente: y para euitar este error, ay otra manera de echar punto en la carta, que se llama punto de esquadria, el qual pre-

ſupone dos coſas bien ſabidas, y ciertas. La vna es el rumbo por donde ſe ha nauegado: y la otra el apartamiento de la Equinoccial, ò altura de polo en que ſe halla la naue; porque toda eſta arte de nauegar, eſpecialmente en el mar Occeano, ſe funda en derrotas, y alturas. El rumbo, ò derrota ſiempre ſe conoce por el Aguja Nautica, y el altura por la eſtrella, y el apartamiento de la Equinoccial por el Sol. Que ſupueſto que tanto ſe leuanta el polo ſobre el Orizonte, quanto ſe aparta la Equinoccial de donde eſtamos: con todo es propio por el Sol, y ſus reglas ſaber el apartamiento de la Equinoccial, y por la eſtrella polar lo que ſe leuanta el polo ſobre el Orizonte.

Eſto aſsi ſabido, poneſe la vna punta del vn compàs en el puerto, ò parte donde partimos, y la otra en el rumbo por donde auemos nauegado el mas cercano: y pueſto la punta del otro compas en la linea de la graduacion en los grados de apartamiento de la Equinoccial en que nos hallamos, y la otra en el rumbo de Leſte Oeſte mas cercano, corranſe los dos compaſes aſsi abiertos por ſus rumbos el vno àzia el otro, haſta que ſe vengan a juntar, la punta que ſalió del punto donde ſalimos, y la q ſalió de nueſtra altura en la graduacion, y donde ſe juntarẽ, alli eſtarà la naue. Y eſte punto aſsi hallado es certiſsimo, quando con cuidado ſe toma el altura, y ſe ſabe el rumbo por donde ſe nauega. Aunque tambien eſte padece algunos inconuenientes, por las corrientes de las aguas, embates de los vientos, que hazen abatir la naue del rumbo que lleua, con que varia el punto, no variando el rumbo.

Como ſe enmienda el punto de fantaſia.

AVnque el Piloto tres, quatro, y mas dias no tenga viſta del Sol, ni eſtrellas, por cauſa de nublados, lluuias, y tormentas, que muchas vezes moleſtan los mares nauegables, no dexe con todo de cartear cada dia, tanteando con mucho cuidado por la fantaſia las leguas que la naue puede auer andado cada vna de las ſingladuras, y el rumbo cierto que và haziendo, no oluidando la corriente de las aguas, ſi las ay por aquellas partes, y para donde corren, y juntamente embates de viento: todo bien conſiderado del prudente Piloto; para que aſsi pueda dar

el

el abatimiento a la naue, y verificar sus puntos. Y aun con todo se tiene experimentado de los mejores Pilotos, no ser este punto de fantasia tan cierto, que no cause algunos yerros, y dellos desgracias, y naufragios. Por lo qual conuiene, que luego que se pueda tomar el altura por el Sol, ò estrella, se procure enmẽdar todo lo passado, echando aquel dia el punto de esquadria, y por èl se conocerà si huuo algun yerro en los puntos passados tomados por la fantasia teniendo tambien respecto a las corrientes de las aguas, y otros inconuenientes, para se les dar resguardo. Que bien puede acontecer nauegar la naue por vn rũbo que muestra el aguia, sin que se aparte la proa dèl: y con todo las corrientes de las aguas, y los embates de los vientos, hazer q̃ vaya descayendo para vna, ò otra parte, segun donde corrẽ las aguas, con q̃ se dà el punto en la carta mas a Leste, ò a Loeste, de lo que en la verdad se halla la naue. Y para q̃ en esto se tẽga mas alguna certeza, es bien se consideren siempre las cosas que pueden hazer este abatimiento, para le dar su enmienda a la parte contraria. Y aun con todas estas aduertencias no queda libre de yerros, en quanto a los puntos tomados por fantasia, q̃ si bien se enmiendan en quanto las alturas de Polo, y apartamiento de la Equinoccial: en lo que toca a la longitud, puede auer mucha diferencia. Donde viene, que pensando el Piloto, q̃ està cerca de vn Puerto, ò Isla poniendose en la mesma altura, y nauegando àzia ella, en muchos dias no llega: y otras vezes pensando estar muy lexos, y que le faltan muchos dias de viage para llegar, con esta confiança, y descuido se halla de repente sobre ella. Y lo peor es, que siendo de noche, se haze pedaços, con perdida de haziendas, y vidas. Y por aqui entenderàn los nauegantes lo que les importa el cuidado de la enmiẽda de los puntos de fantasia, en caso que los ayan dado en su viage con las consideraciones necessarias, para que cõ el punto enmẽdado por esquadria, puedã cõ mas cõfiãça hazer su viage.

La enmienda del punto de fantasia es muy facil para quiẽ lo sabe hazer por esquadria, quando tomada el altura no respondiere vn punto con el otro. Aduirtiendo, q̃ nauegando Leste Oeste por vn paralelo, siempre se vàn tomando los puntos en la carta por fantasia. Y este punto no puede tener enmienda, sino q̃ aueis de nauegar con duda de lo q̃ podeis auer andado, hasta

que topcis con la tierra, por causa que no se varia altura. Y en esta ocasion es menester q̃ el Piloto sea prudente en dar a la naue las leguas q̃ puede andar conforme los tiempos, y vientos q̃ lleua. Entrando aqui la consideracion de la diferencia q̃ haze el globo de la tierra, y agua por donde se nauega con la de la carta por donde vàn echando los puntos. Aunq̃ es verdad, que naugando entre los tropicos, esta variedad es casi insensible, y q̃ las leguas del tronco de la carta concordan casi con los grados del globo. Con todo naue gando por mayor altura la estimatiua de leguas, q̃ los Pilotos dan à la naue, quando nauegan de Leste Oeste por paralelo muy distante de la Equinoccial en cada singladura, supuesto q̃ acierten en las leguas, y q̃ respondan bien en la carta, no lo serà en el globo, por quanto en la carta todos los grados son iguales de 17. leg. y media, y en el globo quanto mas los paralelos se vàn llegando al Norte, los grados de que se componen son menores, y contienen menos leguas. Y esta es la principal causa, porque no todos los lugares del mundo estàn en la carta en sus verdaderas distancias, aunq̃ esten en sus verdaderas alturas, como mostrarèmos adelante.

Pero este punto de fantasia puede tener enmienda, nauegando por otro qualquier rumbo que no sea Leste Oeste: y tanto mas cierta serà esta enmienda, quanto mas se llegare el rumbo por donde se nauega al rumbo de Norte Sur. Esta enmienda se puede hazer por vno de dos modos, ò por esquadria, ò por Norte Sur, ò Leste Oeste.

Como se enmienda el punto de fantasia por esquadria.

PAra se enmendar el punto de fantasia por esquadria, ponese la vna punta de vn cõpàs en el punto hallado por fantasia, y la otra en el rumbo mas cercano, por donde se ha nauegado; y poniendo la vna punta del otro cõpàs en la graduacion en el numero de grados en que se halla la naue de apartamiento de la Equinoccial, y la otra pũta en el Leste Oeste mas cercano; corranse los dos compases assi abiertos por sus rumbos, y donde se juntaren las dos puntas; la de la graduacion, y la que salio del pũto de fantasia, alli serà el punto adonde estarà la naue, enmẽdado por esquadria. Entiendese no auiendo impedimento que la aparte del rumbo que lleua; porque auiendo ocasion que des-

deſeais para vna, ò otra parte, dareis el camino a la naue a la parte conueniente para acertar el verdadero punto, como por exemplo.

Exemplo.

SAlgo de vn punto ſeñalado en la carta pueſto en 20. grados de la parte del Norte por el rumbo de Sudueſte, y por el punto de fantaſia me hallo en 16. grados de altura, auiendo diminuido 4. grados, deſde donde ſali; y al cabo deſte tiempo tomè el Sol al medio dia, y por las reglas me hallo en 14. grados; por lo que conozco, que la naue abatio àzia el Leſte. Porque en diferencia de 6. grados de altura, que ſon los que vàn de 20 grados donde partio la naue, haſta 14. donde ſe halla por el Sol diminuyendo altura, anduuo por el meſmo rumbo de Sudueſte, la meſma quantidad de leguas, que ſe halla andar por fantaſia, donde no huuo mas de 4. grados de diferencia de altura, que ſon de 20. haſta 16 en que ſe hallò por fantaſia. Para la enmienda deſte abatimiento es neceſſario empeçar de atras del punto primero donde ſaliò la naue de 20. gr de altura por el rumbo de Sudueſte quarta al Sur haſta llegar a los 14. gr. y alli ſerà el punto con la enmienda del abatimiento que ſe hallò: pero ſi quando ſe tomò el Sol ſe hallo la naue en 18. gr. de altura; y en diferencia de 2. grados anduuo por el rumbo de Sudueſte tanto camino, como en diferencia de 4. gr. dirèmos que deſcayò la naue haſta la parte del Oeſte. En eſte caſo enmendarèmos el punto corriendo la derrota deſde atras donde partiò la naue de 20 gr. de altura por el rumbo de Sudueſte quarta al Oeſte haſta llegar a los 18. gr. de altura, en que la naue ſe halla: y por no hazer caſo deſtos abatimientos que hazen las embarcaciones por los reſpetos dichos, viene hallarſe vnas vezes a Leſte del punto que tomaron, y otras al Oeſte causa de muchos peligros, como tengo dicho.

Enmienda de Norte Sur, y Leſte Oeſte.

LA otra enmienda del punto de fantaſia por Norte Sur, y Leſte Oeſte ſe haze poniẽdo la vna punta de vn cõpàs en el pũto hallado por fantaſia, y la otra en el NorteSur mas cer-

cano: y la vna punta del otro compàs en la graduacion en otros tantos grados, en que se halla la naue, y la otra punta en el Leste Oeste mas cercano, y corriendo estos compases assi abiertos por sus rumbos, adonde se juntaren las puntas, la que salio del punto de fantasia, y la de la graduacion, alli es el punto enmendado con la enmienda de Norte Sur, y Leste Oeste. Destas dos enmiendas la primera sirue, quando se nauega en golfo largo, porque se puede correr liberalmente con los compases. La segunda sirue para junto de las Costas.

Echar punto por fantasia, y altura.

EN el titulo de la enmienda del punto de fantasia por esquadria, tratè lo necessario, y con exemplo mostrè como se auia de enmendar, auiendo algun combate de vientos, ò corriente de aguas. lo que se haze con alguna certeza, quando se naue ga por los rumbos llegados al Norte Sur, hasta se apartar quādo mucho por quatro quartas, assi como por el Nordeste Sudoeste, y Noroeste Sueste, y los intermedios a estos, porq̃ hasta este termino no es mucha la diferencia de la distācia de leguas, que responden por estos rumbos a la diferencia de vn grado de altura del polo, como adelante se dirà, quando tratare desta materia. Mas nauegando por los otros rumbos mas llegados al Leste Oeste, en este caso, como la diferencia de la distancia de leguas, que responden a vn grado de altura, sea muy grande de vna quarta a otra con pequeña causa variando el rumbo; ò por causa del que gouierna el timon, que dà algunas guiñadas fuera del rumbo que pretende el Piloto, ò por causa del viento, que no es a popa derecho, y haze descaer la naue a sotauento del derecho, y verdadero camino que deuia hazer. Aunque esto sea en poca quantidad, hacerà grande yerro en la distancia. Por lo que nauegando por estos rumbos llegados a Leste Oeste. Assi como por la sexta, y septima quarta ay vna dificultad, en que podria auer grande error en el echar punto por esquadria. Porque si echassemos punto por esquadria, nauegādo por el Leste, quarta al Nordeste, que es el camino que pensamos haze la naue, y en la verdad huuiesse nauegado por el Lesnordeste, su punto assi hallado estaria mas delātero que el ver-

da-

a dadero punto, por lo que ay de 42. leguas a 88. que son 46. leguas, que es la diferencia del apartamiento de la linea derecha en estas dos quartas: y en tal caso como este no conuiene echar punto por esquadria, por euitar el error que de aqui se puede seguir, el qual nace de cosa, que el juizio por bueno que sea no puede juzgar si la naue nauegò mucho en este bordo, y que tanto en el otro. y por consiguiente tampoco juzgarà precisamente porque linea ha de echar su punto por esquadria, pues para euitar confusion, y causa de error, eche su punto por esta manera, y errarà lo menos que fuere posible.

Vea conforme lo que suele andar la naue, lo que puede auer andado cada dia en los dias que ha nauegado, y las leguas que todos los dias montaren, tomelas entre las puntas de vn compàs, y ponga la vna punta assi abierto en el punto de donde partiò, y del otro compàs ponga la vna punta en la graduacion conforme el altura que huuiere tomado, y la otra en el Leste Oeste mas cercano: aora corra este compàs por su Leste Oeste, hasta que la punta que saliò de la graduacion se junte con la otra segunda punta del otro compàs, que no tenia assentada en la carta, y alli donde se juntaren, dirà que està el punto de la naue. Y porque los Pilotos en este caso no vsan deste punto de fantasia, y altura, nacen entre ellos muy diferentes pareceres en razon de la distancia que tienen de tierra, quando en viages largos comunican sus votos, conforme los puntos que cada vno và tomando en su carta. Porque vno dize se haze 50. leguas de tierra: otro 100. leguas: otro 200. y a otro parece estar junto a tierra. Lo que viene, que vnos echan punto por esquadria, otros por fantasia, y otros por fantasia, y altura, que nauegando por las postreras quartas son los mas ciertos.

CAPITVLO IV.

Que es multiplicar, y diminuir altura.

QVando la naue sale de la Equinoccial, y se aparta, llegandose mas para vno de los polos, por qualquier rumbo que sea, se dize que va multiplicando altura, y diminuir altura, es al reuès quando se viene apartando de alguno de los polos del mundo, y llegando a la Equi-

noccial. Demanera, que no nauegando Leste Oeste, en todos los demas rumbos, ò nauegamos de mayor a menor altura de polo, y entonces nos llegamos a la Equinoccial, y se dize diminuir. O nauegamos de menor a mayor altura, y entonces nos apartamos de la Equinoccial, y se dize multiplicar. Y de aqui es, que echando el punto por fantasia, y despues enmendandole por esquadria, tomando el altura del polo, ay diferencia entre las dos alturas. Porque ò el altura en que nos hallamos, tomada por el Sol, ò la estrella, es mayor, ò menor de la que teniamos por fantasia, y desta diferencia nacen quatro reglas.

La primera regla es, que quando en la nauegacion multiplicamos altura, si el punto enmendado por esquadria està en mas altura, que el punto tomado por fantasia. La naue ha andado mas de lo que le echauamos por nuestra fantasia; porque a mas grados de diferencia de Meridiano, mas leguas responde de camino.

La segunda, quando multiplicamos altura, si el punto enmendado por esquadria, està en menos altura que el punto hallado por fantasia, la naue hà andado menos de lo que le echauamos por nuestra fantasia; porque como la naue multiplicò en altura menos grados del Meridiano por la esquadria, claro està que le responden menos leguas de distancia, por el rumbo que por fantasia le echauan.

La tercera, quando diminuimos altura en la nauegacion que hazemos, si el punto enmendado por esquadria, està en mas altura, que el punto hallado por fantasia, la naue ha andado menos de lo que juzgauamos por fantasia; porque la diferencia de la diminucion de los grados del Meridiano, es menor por esquadria, y assi le responde menos leguas por el rumbo que nauega, que no por la fantasia.

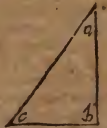
La quarta, y vltima regla es, quando diminuimos altura, si el punto enmendado por esquadria està en menos altura que el punto hallado por fantasia, la naue ha andado mas de lo que echamos por fantasia; porque la diferencia de la diminucion de los grados de altura es mas por esquadria, y assi le responden mas leguas por el rumbo de la distancia, que no por la fantasia.

CAPITVLO V.

Del numero de leguas, que responden en la nauegacion à cada grado de altura, assi por el rumbo, como por diferencia de los Meridianos.

LOS Cosmographos por muchas experiencias, y demonstraciones alcançaron, que a cada vn grado de circulo mayor en el cielo, respondia en la tierra, 17. leguas y media Españolas, y como todo circulo en la Esfera consta de 360. gr. estos multiplicados por 17. leguas y media, viene en la multiplicacion 6300. leguas, que tantas tiene el globo de la tierra, y agua, en ambito por qualquier parte que la midan: y con este fundamento para gouierno de los Pilotos compusieron las reglas, y Tabla siguiente, por la qual muestra la distancia de leguas que la naue corre de vn lugar a otro, y lo que se aparta de la linea derecha, ò del Meridiano donde partiò, conforme el rumbo por donde nauega, y los grados de altura, que multiplicò, ò diminuyò.

La especulacion desta Tabla, y Reglas, y los fundamentos de su fabrica, es sobre vn triangulo rectilineo, rectangulo. Y aunq̃ por el numero de sus lados no se alcance la verdad precisa, por constar de raizes quadradas. Con todo es tan poco el yerro, q̃ no es sensible. Sea el triangulo rectangulo *a b c*, represente el lado *a b*, la parte del Meridiano, que comprehende la diferencia de altura entre los dos lugares: a saber, el vno donde la naue saliò, que sea *a*, y el otro adonde està quã do queremos saber la distancia, y sea *c*, sea mas el paralelo *b c*, la distancia del apartamiento, q̃ el punto *c*, tiene del Meridiano *a b*, que con el dicho Meridiano en el punto *b*, haze el angulo *a b c*, recto como lo hazẽ todos los paralelos a la Equinoccial, donde cortã los Meridianos Digo primeramẽte q̃ en el triangulo rectãgulo *a b c*, assi dispuesto, conocida la quãtidad del lado *a c*, q̃ contiene la distãcia del camino q̃ la naue hizo del pũto *a*, dõde partio, hasta el pũto *c*, dõde se halla, q̃ por



la

la estimatiua del Piloto, supo poco mas, ò menos quantas leguas son: y tambien conocido el angulo *b a c*, que es el rumbo por donde se nauegò, y el angulo recto *b*, por la regla de proporciones, que tiene en qualquier triangulo; los angulos a los lados, y los lados a los angulos, vendrèmos en conocimiento, quanta es la distancia del lado *b c*, que es lo que se aparta el pũto dõde està la naue del Meridiano, dõde partiò por este modo.

La proporcion, que tiene el angulo recto *b*, al angulo *b a c*, del rumbo por donde nauegò la Naue, que es conocido. Essa mesma tendrà la basis *a c*, distancia de leguas que corriò la Naue por este rumbo, que tambien se supone sabido por la fantasia, al lado *b c*, que se opone al angulo *b a c*, del rumbo, que es la distancia, y apartamiento que el punto *c*, tiene del Meridiano donde saliò la Naue, que es lo que se pretendia saber.

Segundariamente por este triangulo, sabido el angulo del rumbo por donde se nauega *b a c*, y la diferencia de las alturas de los dos lugares, que muestra la parte del Meridiano *a b*, se sabrà la distancia de leguas que nauegò la Naue desde el punto *a*, donde salio hasta el punto, *c*, donde se halla, que serà la linea *a c*, por este modo: porque todo triangulo rectelineo tiene tres angulos iguales a dos rectos seràn los dos angulos *b a c*, y *a c b*, entrambos juntos iguales a vn angulo recto: y por consiguiente, valdran 90. gr. y porque el angulo *b a c*, es conocido, porque es el del rumbo por dõde se nauega, serà luego el otro angulo *b c a*, conocido, pues dirèmos assi. La proporcion, que tiene el angulo *b c a*, conocido, a su lado opuesto *a b*, diferencia de las alturas: essa tiene el angulo recto *b* a la basis *a c*, distancia de lèguas que anduuo la Naue del lugar *a*, donde salio, hasta el lugar *c*, donde està, por el rumbo *b a c*, por donde nauegò.

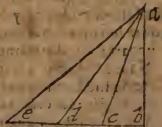
Terceramente se sabe la diferencia de las alturas de los dos lugares contada en los grados del Meridiano *a b*, sabido el rũbo, *b a c*, por donde se nauegò, y la distancia *a c*, por dõde corriò la Naue, desde el punto *a*, donde partiò, hasta el punto *c*, donde està, por este modo. Sabido los dos angulos, en qualquier triangulo rectelineo, se sabe el tercero: el angulo recto *b*, es conocido, y tambien el angulo *b a c*, del rumbo por donde se nauegò, luego se à conocido el angulo *b c a*, dirèmos assi. La proporcion que tiene el angulo recto *b*, a su basis *a c*, que es la distancia de leguas, que la Naue anduuo por estimatiua conocida, essa

tiene

tiene el angulo *b c a*, conocido, al lado *a b*, su opuesto, que es la diferencia de las alturas, que queremos saber.

Quarto, sabrèmos el rumbo por donde se nauegò, q̃ representa el angulo *b a c*, sabida la distancia de leguas q̃ la naue anduuo del punto *a*, donde saliò, hasta el punto *c*, donde està, y la diferẽcia de las alturas de los dos puntos, cõtado en el Meridiano *a c*, por este modo. La proporcion q̃ tiene la basis *a c*, distancia de leguas por dõde corriò la naue sabida, al angulo recto *b*, su opuesto. Esta tiene el lado *a b*, diferencia de las alturas tambien sabida: al angulo *b c a*, lo qual se lo quitaren de 90. gr. q̃ valen entrãbos angulos fuera del recto, que darà sabido el angulo *b a c*, q̃ es el rumbo por donde nauegò del punto *a*, hasta el punto *c*.

Sabidos por este modo todos los angulos, y lados del triangulo rectangulo *a b c*, y por tres cosas sabidas se sabe la quarta ignota, De aqui se colige, q̃ quanto mas se aparta el rumbo por donde se nauega del Meridiano, y se llega al rumbo de Leste Oeste, mas crece la distancia de las leguas q̃ corre la naue por el rumbo, que nauega, desde el punto *a*, donde partio, hasta el punto *c*, donde està, y por consiguiente mayor apartamiẽto tiene del Meridiano: esto se entiende en igual diferencia de altura en el Meridiano *a b*, como se vè claramente en la presente figura, donde siendo la linea *a b*, distancia de la diferencia de altura de los dos lugares *a*, y *c*, q̃ supongo sea vn grado del Meridiano, quanto mas se apartare la linea *a c*; (q̃ representa el rumbo por donde se nauega) del Meridiano *a b*, mayor serà el angulo *b a c*. q̃ mide el rumbo por donde se nauega: y por consiguiente la linea *a c*, mayor q̃ es la distancia de las leguas, q̃ corre la naue por aquel rumbo, y tambien la linea *b c*, del apartamiento q̃ tiene la naue en el punto *c*, del Meridiano *a b*, donde saliò, como todo se vè claramente



en este triangulo compuesto, adonde el lado *a b* (q̃ es la parte del Meridiano, que tiene de diferencia de altura del punto *a*, donde la naue saliò, hasta el altura del punto *b*, respondiente al punto *c*, donde se halla la naue) sirue a todos los demas triangulos. Pero porq̃ la distancia *a b*, q̃ corrio la naue por el rumbo mas llegado al Meridiano *a b*, es mas pequeña que la

distancia.

distancia *a d*, por estar mas apartada del mesmo Meridiano: y por consiguiente el apartamiento *b c*, menor, que el apartamiẽto *b d*, y mucho mayor la distancia de leguas *a c*, por estar mas apartado del Meridiano *a b*, y la distancia, y apartamiento del Meridiano, que muestra la linea *b c*, mucho mayor que la linea *b d*, y assi los demas rumbos, como se verà por numeros en la tabla sacados por los senos rectos de los triangulos rectilineos, y reglas proporcionales.

CAPITVLO VI.

De la quantidad de leguas que anda la Naue por cada vno de los rumbos por donde nauega; y lo que se aparta del Meridiano donde saliò en diferencia de vn grado de altura.

QVando se nauega de Norte Sur no se apartando del Meridiano, en cada grado que se leuanta ò baxa, el polo del mundo, se anda 17. leguas, y media.

Nauegando por la primera quarta junto al Meridiano, a saber, por los rumbos Norte Sur, quarta al Nordeste Sudueste. Y Norte Sur, quarta, al Noroeste Sueste, por cada grado, que se leuanta, o baxa el polo, se anda 17. leguas, y cinco octauas de legua, y se aparta del Meridiano donde salio, 3. leguas, y media.

Nauegando por la segunda quarta, por los rumbos de Nornordeste Susudueste; y Nornoroeste Susueste por cada grado, que se leuanta, o baxa el polo se anda 19. leguas, y tres octauas, y se aparta del Meridiano donde salio 7. leguas, y vna quarta.

Nauegando por la tercera quarta, por los rumbos de Nordeste Sudueste quarta al Norte Sur. Y Noroeste Sueste quarta al Norte Sur; por cada grado que se leuanta, o baxa el polo, se anda 21 leguas, y se aparta del Meridiano donde salio, onze leguas, dos tercios.

Nauegando por la quarta quarta, por los rumbos de Nordeste Sudoeste y Noroeste Sueste por cada grado que se leuanta, ò baxa el polo, se anda 24. leguas, y tres quartas: y se aparta del Meridiano donde saliò 17. leguas y media.

Naue-

Tabla de las leguas que importa cada grado de diferencia de altura, y apartamiento del Meridiano, segun el rumbo por donde se nauega.

Rumbos.	Leguas que respõden a vn grado de distancia de altura.	Leguas q̃ respondẽ al apartamiẽto de los Meridianos.
Norte, Sur.	17 1/2	0 0
Norte 4. al Nordeste. Sur 4 al Sudoeste. Norte 4. al Noroeste Sur 4. al Sueste.	17 5/8	3 1/2
Nornordeste. Susudoeste. Nornoroeste. Susueste.	19 5/8	7 1/4
Nordeste 4. al Norte. Sudoeste 4 al Sur. Noroeste 4. al Norte. Sueste 4. al Sur.	21: 0	11 2/3
Nordeste. Sudoeste. Noroeste. Sueste.	24 3/4	17 1/2
Nordeste 4. al Leste. Sudoeste 4. al Oeste. Noroeste 4. al Oeste. Sueste 4. a Leste.	31 1/2	25 1/5
Lesnordeste. Oestsudoeste. Oestnoroeste. Lessueste.	45 3/4	42 1/4
Leste 4. al Nordeste. Oeste 4. al Sudoeste. Oeste 4. al Noroeste. Leste 4. al Sueste.	89 3/4	88. 0

Nauegando por la quinta quarta, por los rumbos de Nordeste Sudoeste quarta al Leste Oeste, y Noroeste Sueste quarta al Oeste, y Leste; por cada grado que se leuanta, o baxa el polo, se anda 31. leguas y media, y se aparta del Meridiano donde salió, 26. leguas, y vn quinto.

Nauegando por la sexta quarta, por los rumbos, Lesnordeste, Oestsudoeste, y Oestnoroeste Lestsueste. Por cada grado que se leuanta, ò baxa el polo se anda 45. leguas, y tres quartos, y se aparta del Meridiano donde salió 42. leguas, y vna quarta.

Y finalmente nauegando por la septima quarta, por los rumbos Leste Oeste quarta, al Nordeste Sudoeste; y Leste Oeste quarta al Noroeste Sueste; por cada gr. que se leuanta, o baxa el polo, se anda 89. leguas, y tres quartas, y se aparta del Meridiano donde salio 88. leguas.

Y quando se nauega Leste Oeste por circulo paralelo a la Equinoccial, assi como no se leuanta, ni baxa el polo en quanto se nauega por este rumbo; assi tambien no se puede saber quanto anda la naue, sino es tanteando las leguas la buena estimatiua del Piloto, como luego dirèmos.

CAPITVLO VII.

De otro modo de echar punto por esquadra.

Demas de echar punto en la carta por los modos, que auemos dicho; vsan algunos Pilotos de otro por esquadria, que no quise poner, sino en este lugar, por ser necessario para mas inteligencia, tratar primero de lo que anda la Naue por qualquier rumbo que nauega, y lo que se aparta del Meridiano donde salio, medido en leguas del tronco para efecto de los puntos que se echan, como auemos dicho, y se vè en la Tabla precedente. Para echar este punto en la carta, toman la diferencia de los grados de altura, q̃ la naue multiplicò, ò diminuyò desde el lugar donde salió, hasta donde se halla, tomando precisamente su altura en los dos lugares, la qual diferencia de grados se multiplicarà por las leguas que responde a cada grado, en el rumbo por donde se ha nauegado; y lo que montare de leguas, tomese entre las puntas de vn compas esta distancia hallada en el tronco de leguas: y con el compas, assi abierto pongase la vna punta en el punto don-

donde salió la naue, y la otra por el rumbo por dõde se nauega, teniendola vn poco leuantada. Y vna punta del otro compàs se ponga en la graduacion del altura donde se halla la naue: y la otra punta se ponga en el LesteOeste mas cercano: y corriendo este segundo compàs, hasta que baxando la punta leuantada del primero, se encuentre con ella la punta del segundo compas, que salió de la graduacion del altura: y adonde se juntaren estas dos puntas es el punto verdadero de la naue, no auiendo quien lo impida.

Para mas satisfacion de que el punto està bien echado, confiera el Piloto las leguas de distancia, que vale el rumbo por donde nauegò, conforme los grados de altura que multiplicò, ò diminuyò en la derrota, y si respondiere al justo cõ las leguas, que por su estimatiua entiende, que anduuo la naue. Bien se infiere que no abarió a parte alguna, y el punto està bien echado. Mas si no se hallare concordancia en las leguas halladas por la estimatiua, con las que se hallò por via del altura del Sol, y pũto de esquadria busquese el rumbo, que responde a las leguas, que por estimatiua tiene andado la naue, conforme a los grados de altura, que multiplicò, ò diminuyò; y assi se sabrà porque rumbo hizo la naue el camino, y se enmendarà el punto por la fantasia, con tanto que sea el Piloto muy experimentado en las leguas que su embarcacion anda cada singladura, considerãdo los vientos, y las aguas, y otras circũstãcias necessarias.

Exemplo.

SAlgo de la Barra de Lisboa, que està en 38. gr. y 40. minut. de altura, por el rumbo de Sudoeste, y de alli a dos dias, mostrandose el Sol, me hallo por el Astrolabio, en 34. gr. y 40. min. diminuyendo 4. gr. de altura por este rumbo en dos singladuras; y por la Tabla precedẽte estarè apartado de la Roca 99. leguas: mas si por las ampolletas, y estimatiua hallare que no anduue mas 84. leguas, dirè, que el rumbo traxó la naue fue por el Sudoeste quarta al Sur. Mas si hallè por la estimatiua, y ampolletas, que anduue, 126. leguas, dirè que nauegué por el rumbo de Sudoeste quarta al Oeste.

De aqui se colige, que nauegando por qualquier de los rumbos,

bos, que no sea Norte Sur, y Leste Oeste, y auiẽdo andado mas leguas de lo que muestra la carta auer del lugar donde se parte, a la tierra que se quiere ir: y se hallare en la mesma altura de polo, que tiene la tierra que voy a buscar, y no la viere. Quedarà la tal tierra entre el Meridiano donde sali, y del lugar donde està la naue. Mas si huuiere andado menos leguas, de las que se hallan entre los dos lugares, estando la naue en la mesma altura de polo de la tierra, que se busca, y no se viere; en este caso quedarà la naue entre el Meridiano donde saliò, y la tierra adonde và, y por la mesma altura se correrà Leste Oeste para la parte adonde queda.

Exemplo.

SAlgo de la Barra de Lisboa para la Isla de la Madera por el rũbo de Sudueste; en este camino, por la carta ay poco mas de 150. leguas, y por la fantasia, y ampolletas, hallo que anduuo la naue, 170. leguas estando en su mesma altura de 32. grad. y medio. Dirè, que la Isla de la Madera queda entre mi naue, y el Meridiano de Lisboa: y assi la tengo de buscar azia el Leste, para dar con ella. Pero si hallare que la naue por este rumbo no anduuo mas de 130. leguas por la estimatiua, estando en la mesma altura con la Isla de la Madera. Dirè que esta mi naue entre el Meridiano de Lisboa, y la Isla de la Madera, y la irè a buscar al Oeste.

CAPITVLO VIII.
De la Nauegacion de Leste Oeste.

TODA la nauegacion se haze por vna de tres maneras. La primera variando solamente altura de polo que es quando se corre por el rumbo de Norte Sur, no se apartando del Meridiano; y como es circulo maximo en la Esfera, a cada grado que sube, ò baxa el polo responde 17. leguas y media de camino, por tierra, y agua que se ande, y esto infaublemente en toda parte. La segunda variando longitud, y latitud juntamente, multiplicando, y diminuyendo altura, y apartandose del Meridiano donde saliò; y es quando se nauega

por

por qualquier de los otros rumbos fuera del Norte Sur, y Leste Oeste, como auemos tratado largamente en los Capitulos precedentes. Y finalmente la tercera variando solamente longitud, que es quando se nauega Leste Oeste, o por la Equinoccial, o por qualquier otro circulo a el paralelo. Esta nauegacion es muy incierta, y dudosa, que consiste en la buena estimatiua del Piloto; porque nauegando por este rumbo, ni se multiplica, ni diminuye altura y assi no puede auer punto cierto en la carta. Y supuesto que algunos Cosmographos pretendieron desuanecerle en querer dar reglas ciertas, como se pudiesse saber lo que nauega la naue por este rumbo. Y nos queriendo q̃ el aguja nautica hiziesse sus variaciones regulares: y que en quatro partes del mundo, igualmente distantes vnas de otras por 90. grados, fuesse fixa mostrando derechamente el polo. sin declinar a parte alguna: y saliendo destos terminos, poco a poco fuesse creciendo la variacion hasta el medio de cada vna destas distancias, adonde acontecerà la mayor variacion, que tienen experimentado ser 22. grados y medio, y desta mayor variacion, boluiesse a diminuir, poco a poco regularmente, hasta llegar al otro termino de 90 grados, donde buelue a fixar, dando a cada grado, que varia el aguja (o creciendo, o menguando) dos grados de longitud de camino que tanto dizen, que se aparta la Naue del Meridiano donde salio. Y desta suerte hazen la computacion de las leguas que nauega la naue de Leste Oeste a su parecer cierta, mas bien engañosa, y fuera de toda verdad, por la experiencia que cada dia los buenos Pilotos hazen que hallan, no guardar el aguja regularidad, ni orden alguna: antes varia tã desigualmente, que hasta debaxo de vn mesmo Meridiano, no guarda vna mesma variacion.

Otros mas especulatiuos, pretẽdiendo hallar esta distancia por los Eclipses de la Luna, y por los mouimientos celestes fabricaron algunos instrumentos, y por ellos compusieron Tablas, y Reglas, que supuesto en la especulatiua, cã demonstratiuas, y ciertas; todavia puestas en pratica, y para los nauegantes en el mar seruiran de mayor confusion, y yerros. Digo esto quãto a lo que hasta aora se tiene escrito desta materia, no dudando que pueda auer alguno tan docto en las Mathematicas que en caso tan dificultoso descubra nueuo modo, como se halle

esta regularidad del camino de Leste Oeste, por medio de algun instrumento proporcionado a este fin, correspondiente a los mouimientos Celestes, ó por otro modo reduzido, a Reglas, y Tablas faciles, con que los Pilotos se gouiernen, para dar en la carta los puntos en longitud tan ciertos como lo hazen en las alturas donde se hallan: lo que no será de poca importancia para la nauegacion, y digno su Autor de grande alabança, y premio, pues libra a los nauegantes de tantas ocasiones de perdidas, y naufragios, como se siguen de no se saber este camino como conuiene. Mas en quanto este tesoro está escódido, y no se halla, soy de parecer, q̃ el sabio Piloto, en esta nauegacion de Leste Oeste, tome en la carta sus pũtos por la estimatiua que por los modos que hasta aora han escrito los Cosmographos. Aduirtiendo, que nauegando por este rumbo de Leste Oeste, por qualquier paralelo a la Equinoccial entre los dos tropicos, mas seguramente puede el Piloto echar sus puntos en la carta en este limite, dando a la naue lo que anduuo por estimatiua; porque todos los paralelos a la Equinoccial situados entre los dos tropicos; aunque sus grados son algun tanto menores, y no responden al justo a diez y siete leguas y media, como los de la Equinoccial, con todo es tan poca la minoria, que para la estimació del Piloto, no haze yerro notable en dos, ni tres singladuras. Pero nauegando Leste Oeste por otro qual quier paralelo fuera de los tropicos, mas apartado de la Equinoccial, quanto mas fuere creciendo este apartamiento, mas va creciendo esta minoria de leguas en cada grado del tal paralelo. O quando se nauega Leste Oeste por el paralelo apartado de la Equinoccial 50. grad. ya a cada grado desta altura no responde mas de quinze leguas, y vna sexta parte, por lo que en este paraje se ha de tener cuenta con los puntos, y dar los mayores en la carta, para que vengan ajustados con los puntos del globo, y con las distancias de los lugares que en él están situados. Y supuesto que la carta tenga puesto algunos lugares en sus verdaderas distancias de leguas, que por muy continuas experiencias se tiene alcançado, con todo, porque su figura es plana difiere mucho de la esferica que tiene el globo del mundo, adonde los lugares están verdaderamente puestos en longitud, latitud, y verdadera distancia vnos de otros. La carta es

compuesta de grados, iguales por todas partes semejantes a los de la Equinoccial que contiene 17. leguas, y media. Los Meridianos, y demas rūbos son lineas rectas, paralelas vnas de otras. El globo, ni tiene los grados iguales, sino es naucgando Norte Sur, por baxo de vn Meridiano, y Leste Oeste por baxo de la Equinoccial, porque apartandose de la Equinoccial para el Norte, ò el Sur, luego los grados de qualquier paralelo son menores, y responden menos leguas, y quanto mas se apartan, y llegan a vno de los polos, mucho menores, como se verá por la tabla presente. Los Meridianos, ni son lineas rectas, ni paralelas; antes forma circular, apartandose mas vnas de otras donde cruzan la Equinoccial, y se vàn a juntar todas en el polo del mundo. Por estas, y otras diferencias, que la carta plana tiene del globo vienen a estar muchos lugares fuera del verdadero sitio, que realmente tienen en el globo; y los Pilotos con su cuenta de grados iguales a los de la Equinoccial sacados del tronco de leguas, los haze estar mucho mas distātes de lo que estan, y es causa de mil engaños, porque adonde piensan que estàn apartados de tierra, por muchas leguas que vā a buscar de Leste Oeste se hallan sobre ella, de que muchas vezes suceden desgracias, especialmente de noche donde se hazen pedaços con perdida de vidas, y hazienda.

Y para que los Pilotos en esta materia tengan algunas aduertencias, como tan necessarias, pondrè dos exemplos, para se ver por ellos, como en la carta ay muchos lugares muy mal situados. El primero sea la Bermuda, y la Isla Tercera. La Isla Tercera por experiencias continuas de los Pilotos està en la mesma distancia de leguas con la Roca, mas estas leguas reduzidas a grados de aquel paralelo, q̃ es de 39. gr. haze 19. gr. de longitud del globo. Mas la carta no contiene en esta distancia mas de 15. gr. La Bermuda tambien està en la mesma distancia de leguas de la punta de la Florida, que los Pilotos con muchas experiencias hallaron; pero como este paralelo por donde se corre es de 33. grados de altura, a estas mesmas leguas responden mas grados en el globo, que en la carta. Y por esta causa auiendo desde la Costa de la Florida, hasta la Costa de España los mesmos grados en el globo, que en la carta; y si a toda esta quantidad de grados quitaren los grados que ay en el globo,

desde la Roca a la Isla Tercera, y desde la Costa de Florida a la Bermuda, que son muchos mas de lo que muestra la carta cierto es, que la distancia desde la Bermuda a la Isla Tercera serán menos grados en el globo, que en la carta, y estos menos grados por ser de paralelo apartado de la Equinoccial, 39. grados, que responden a cada grado menos leguas que a los grados grandes de la carta, y assi vendrá a ser el camino desde la Bermuda hasta la Isla Tercera, mucho menor en el globo, que en la carta.

El mesmo yerro se halla en el viage, que los Portugueses hazen quando vàn a la India Oriental, nauegando por el globo del mar Occeano de la Isla de Tristan de Cuña àzia el Cabo de Buena Esperança, que por estar estos dos lugares casi Leste Oeste en el paralelo de 36. grados de la parte del Sur, y distantes vno de otro 24 gr. assi en la carta como en el globo.



TABLA DE LEGVAS, QVE RESPONDE à cada grado dé los paralelos en distancia de Leste Oeste, respecto de valer el grado de la Equinoccial 17. leguas y media.

gr.	le.	M.	gr.	le.	M.	gr.	le.	M.	gr.	le.	M.	gr.	le.	M.
1	17	29	21	16	20	41	13	12	61	8	29	81	2	44
2	17	29	22	16	14	42	13	0	62	8	12	82	2	26
3	17	28	23	[illegible]	7	43	12	48	63	7	56	83	2	8
4	[illegible]	27	24	15	59	44	12	35	64	7	40	84	1	49
5	17	26	25	15	51	45	12	22	65	7	24	85	1	31
6	17	24	26	15	43	46	12	9	66	7	7	86	1	13
7	17	22	27	15	35	47	11	56	67	6	49	87	0	55
8	1	9	28	15	27	48	11	42	68	6	33	88	0	30
9	17	17	29	5	18	49	11	28	69	6	16	89	0	18
10	7	4	30	15	9	50	11	14	70	5	58	90	0	0
11	17	0	31	15	0	51	11	0	71	5	42			
12	17	7	32	14	50	52	10	46	72	5	24			
13	17	3	33	14	40	53	1[illegible]	2	7[illegible]	[illegible]	0			
14	6	58	34	14	30	54	[illegible]	6	74	4	49			
15	6	54	35	14	20	55	[illegible]	0	7	4	32			
1	16	49	36	14	0	56	[illegible]	46	76	4	14			
17	16	44	37	13	58	57	9	31	77	3	56			
18	16	38	38	1[illegible]	48	58	9	17	78	3	38			
19	16	32	39	1[illegible]	36	59	9	1	79	3	20			
20	16	26	40	13	24	60	8	45	80	3	2			

Y como en las cartas los Meridianos son entre si paralelos, de fuerça todos los paralelos que cayeren entre estos dos Meridianos, seràn entre si iguales: iguales a la Equinoccial, y todos los grados seràn de diez y siete leguas y media, que multiplicados por veinte y quatro grados, avrà entre la Isla de Tristan de Cuña, y el Cabo de Buena Esperança 413. leguas, por lo que muestra la carta. Lo que en la verdad del globo no es tanta la distancia. Porque el paralelo de treinta y seis grados no contiene cada grado mas de 14 leguas, y vn sesmo de legua, y multiplicado por estas los veinte y quatro grados de distancia, viene en la multiplicacion 340. leguas. Demanera, q̃ la diferencia, y yerro de la carta son en esta distancia 73. leguas, que ponen mas los Nauegantes por la carta, de lo que en la verdad tienen de distancia: y esto haze, que muchos se engañan en esta derrota, por no dar en los puntos mas largos de lo que muestra la carta: porque no haziendo assi, quando menos se cataren estaràn sobre el Cabo, ò quando naueguen por mas altura, pensando que van a buscar el canal entre el Cabo, y la Isla de San Lorenço, nauegaràn por fuera della, como sucedió a muchos. Aunque algunos Pilotos, corriendo esta derrota de la Isla de Tristan de Cuña, al Cabo de Buena Esperança, viendo q̃ la andan en menos tiempo de lo que les muestra la carta, no sabiẽdo la causa hazen las singladuras mayores, y de mas leguas de lo que anda la Naue. y es tanto esto assi, que huuo Piloto, que para ajustar la carta, dixo, que andaua su naue en esta derrota 80. leguas por singladura, lo que no puede ser en ninguna manera.

CAPITVLO IX.

De la Nauegacion del mar Mediterraneo.

Bien pudieron los Cosmografos hazer vna descripcion, y carta particular del mar Mediterraneo, situando sus Costas, Islas, y mas partes, en sus verdaderas alturas longuras, distancias, y derrotas con mas certeza, y facilidad, que de otros mares, por ser sus nauegaciones mas continuas, y menos sugetas a errores. Mas porque los golfos son cortos, las tierras juntas vnas de otras, y cada dia auer vista dellas, y saber en donde se hallan, no procuran las alturas de

las.

os lugares, ni Astrolabio, para tomar el Sol, ni reparan en la variacion del aguja, obseruando solamente la derrota, y rumbo que lleuan, conforme la carta le muestra, que se corre de vn lugar a otro, y las leguas que la naue camina por aquel rumbo y con estas dos cosas sabidas, echan sus puntos; y si acaso erraron alguno, no dura mucho el engaño, porque el otro dia tienen vista de tierra conocida; y luego enmiendan el yerro.

Lo cierto es, que si los Pilotos experimentados, y doctos en la nauegacion obseruassen bien el rumbo por donde se corre de vn lugar a otro, dando el verdadero resguardo a la variacion del aguja, y tomassen el altura del Sol con el Astrolabio al medio dia, para dar a cada lugar su altura verdadera: como para echar los puntos en la carta, lo hazen en el mar Occeano, que las Costas estuuieran diferentemente arrumbadas, y los lugares, y Islas en diferentes alturas, y distancias vnas de otras, y no estuuiera Venecia en 50. grados, y mas por la carta, auiendo de ser en la verdad no mas de 45. grados: ni Roma la pusieran en 46. grad. auiendo de estar en 41. y medio, y los demas a este respecto, assi en latitud, como en longitud; siendo la principal causa de todos estos errores estar en las Costas, Islas, y demas partes situadas por derrotas, y distancias dispensadas por la fantasia de los Pilotos, donde puede auer engaño; y auiendolo, ò en el rumbo, ò en la distancia, ò en entrambas cosas, claro està que se varia el altura, y la longitud, y la distancia, y toda la carta estarà llena de yerros en su verdadera forma, y sitio de los lugares. Mas porque la nauegacion es muy frequente, como tengo dicho, y las tierras estan juntas vnas de otras, y cada dia el Piloto tiene vista de tierra, y las distancias, y derrotas por donde se corren muy experimentadas, todo esto es causa de que aunque las cartas tengan tantos yerros, que la nauegacion sea mas cierta, y menos sugeta a errar, que los que hazen en el mar Occeano, donde por la inmensidad de su anchura, y grandeza, es necessario andar con los puntos muy ajustados, y los instrumentos ciertos, y los Pilotos muy expertos, y doctos y con todo esto dàn en mil faltas, y yerros.

Tambien los que nauegan por las partes Septentrionales, por la mesma razon de estar las Costas juntas vnas de otras, y la experiencia continua que tienen de sus distancias, y derrotas,

por donde se corren sin Astrolabio, con solo aguia, y carta, por derrotas, y distancias hazen todas sus nauegaciones muy seguras, aunque en buena cosmographia muy mas desconformes en la carta las situaciones de los lugares del Norte; que los del Leuante, por estar mas apartados de la Equinoccial, y los grados ser mucho mas pequeños, y responder a cada vno menos leguas de distancia, por lo que todo causa mayores diferencias, entre la carta plana y el globo esferico: y esto baste quanto a lo que toca a la nauegacion, de que los Pilotos vsan por la carta de Marcar ordinaria.

SEGVNDO MIEMBRO DE LA TERCERA PARTE.

Muestra las diferencias de las distancias, y puntos tomados en el globo en respecto de los que se toman en la carta plana.

PArecemeque tengo bastantemente mostrado en el primero miembro desta tercera parte lo que importa saber por la carta ordinaria para qualquier Nauegante de mediana experiencia, y con sus reglas bien entendidas, pueda con facilidad conseguir sus viages. Y pues tantas vezes en el discurso deste libro toco de passo las muchas diferencias que tiene la carta ordinaria, porq̃ los Pilotos se gouiernan del verdadero camino q̃ lleua la naue por el globo del agua por dõde nauega; y estas diferencias en algunas partes del mundo son tan notables, que causan muchos daños, y algunas vezes naufragios. Aunque la materia es algun tanto dificultosa, y poco tratada, me dispuse con algun trabajo, y desvelo tratar della, tomando por assumpto algunos pensamientos del Doctor Pero Nuñes, famosissimo Mathematico de nuestros tiẽpos, y el que mejor alcanço las dificultades de la nauegacion especulatiua con mucha sutileza, è ingenio, aunq̃ no tan claro como pedian tantas dificultades, por ser muy sucinto en sus narraciones.

Bien

Bien conozco, que para el Piloto conseguir sus nauegaciones, y lleuar su embarcacion a los puertos que pretende, basta que lleue la carta de nauegar, el Astrolabio, y el Aguja Nautica, sabiendo sus variaciones, endereçando la proa al rumbo que le muestra la carta la derrota que lleua, dando los puntos ciertos en la carta, y sabiendo las alturas donde se halla por el Sol, y las estrellas, guardando todas las reglas de su Regimiento, sin que le sea necessario mas circunferencias ni contrapuntos, de que los Cosmographos se precian. Mas si a todo esto se les juntare a los Pilotos de España vn poco de las sciencias Mathematicas, y continuaran algun tiempo en el exercicio dellas, para que en ocasiones de yerros supiessen las causas, y las enmendassen por los mouimientos celestes, fueran famosos en la nauegacion, y se ilustraran sus experiencias mucho mas con la sciencia. Mas en esto nos lleuan los estrangeros mucha ventaja, que demas de la mucha experiencia, y practica que tienen de la nauegacion, los demas dellos son Cosmographos, y saben la especulatiua desta arte, cursando primero mucho tiempo en Escuelas, donde les enseñan las Mathematicas. Cosa bien diferente en nuestra España, que no solamente saben nada de los fundamentos, pero muchos no saben leer, ni quieren les hablen en puntos especulatiuos, antes se burlan dellos. Para estos tales le basta el Regimiento ordinario con reglas claras, y con palabras intelegibles. Para los doctos sera de importancia saber como se nauega en el globo por circulo maximo, y como de Leste Oeste fuera de la Equinoccial, la variedad de los angulos de posicion, causados de los rumbos con los Meridianos, y como se reforman, y para que parte, para que la naue no descayga del rumbo que lleua, en que partes, y porque modo son mayores, y menores las distancias en la carta que en el globo: y donde se hazen los puntos mas largos, y mas cortos para se reformar, y otros muchos accidentes, que en la nauegacion del globo se conocen, muy diferentes de los que la carta muestra con sus demonstraciones probadas; que no solamente deleitarán a los doctos desta arte, mas tambien será de mucha importancia su inteligencia para reformar muchas faltas de que la carta se compone.

)O(S)O(

CAPITVLO I.

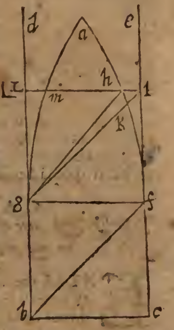
En que se demuestra en practica algunas diferencias que la carta tiene del globo.

PARA con mas claridad demonstrar los accidentes de la nauegacion que por el globo se haze, me pareciò anteponer a lo demas esta demonstracion a modo practico, como mas a la vista, para dar a entender la diferencia que hazen los caminos por el globo, y los que dan los Pilotos por sus puntos en la carta: y como exceden vnos a otros, y donde mas, y menos.

En la figura presente, muestre la linea *b c*, vna parte de la Equinoccial de 20. gr. el polo del Norte en el globo sea *a*, los quadrantes *a b*, y *a c*, muestren los dos Meridianos en el globo, que baxan del polo del mundo *a*, a la Equinoccial. Y en la carta plana sean las dos lineas rectas, y paralelas *d b*, y *e c*, los Meridianos, y todos estos quatro Meridianos tengan 20. gr. de distancia vno de otro, como es la distancia de la Equinoccial *b c*, las dos lineas paralelas a la Equinoccial, y paralelas entre si sean *g f*, y *i r*, muestren en la carta, y en el globo dos paralelos, distantes vnos de otros y de la Equinoccial, por 20. grad.

Esto assi dispuesto pongamos que sale vna embarcacion de la Equinoccial, y punto *b*, llegandose al polo del mundo *a*, multiplicando altura de 20. gr. hasta el punto *f*, terminos de los Meridianos *e c*, de la carta, y *a c*, del globo, por el rumbo *b f*, del Nordeste, que comprehende el angulo *b f*, de 45. grad. Y porque este rumbo *b f*, sale del termino de la Equinoccial *b*, assi de la carta como del globo; y tambien và fenecer en el otro punto *f*, termino del otro paralelo *g f*, y de los dos Meridianos *a c*, del globo, y *e c*, de la carta que todo es casi vno en esta altura de 20. gr. apartado de la Equinoccial, auiendo vna diferencia insensible, y casi de ninguna consideracion para la estimativa de los Pilotos, y sus puntos: claro està que tambien el rumbo *b f*, serà casi vn mesmo, pues los terminos *b f*, son casi los mesmos. Por lo qual bien claro se muestra, que hasta altura de 20. grad. como muestra el paralelo *g f*, los Meridianos del globo, y de la carta caen casi vnos sobre otros, y las lineas parecen todas rectas: y el

paralelo *g f*, en eſta altura de 20. gr. contiene muy poco menor grado, que el grande de la Equinoccial *b c*, y como el altura del polo *c e*, y la longitud de la Equinoccial *b c*, ſon entre ſi iguales, porque cōtiene cada vno 20. gr. y las paralelas *b c*, y *g f*, caen caſi ſobre los Meridianos paralelos de la carta *c e*, y *b d*, ſerà luego el quadrangulo *g c*, vn quadrado rectāgulo, y la diagonal *b f*, que mueſtra el rumbo por donde ſe nauega en la carta, ſerà el meſmo por donde ſe nauegue por el globo, por ſer las lineas todas vnas, y no avrà en eſta altura de grados caſi ninguna diferencia entre el globo, y la carta; porque en iguales diferencias de altura de polo, y por igual rumbo ſe andan iguales diſtancias, y entre los meſmos Meridianos. Porque aſsi en el globo, como en la carta del meſmo lugar *b*, donde ſaliò la naue de la Equinoccial; y el meſmo lugar *f*, donde fue a parar, ſon caſi los



meſmos, y caſi en los meſmos Meridianos; y altura: y finalmente el meſmo rumbo del Nordeſte, por donde mueſtra la carta que corre la naue el meſmo angulo de 45 gr. mueſtra el globo ſer el rumbo *b f*.

Pero quando ſe nauega por mayor altura, aſsi como de 20. a 40. gr. ya ſe ſiente mucha diferencia en el globo, porque ſi quiſiere el Piloto nauegar por el meſmo rumbo que mueſtra la carta, y quiſiere llegar por èl haſta el altura de 40. gr. por fuerça paſſarà el punto en la carta, de lo que realmente eſtà en el globo. Y aſsi no correſponderàn en las longitudes. Aſsi como parto del paralelo *g f*, de 20 gr. de altura del punto *g*. Multiplicando altura por la carta, haſta el punto *i*, donde me pongo en 40. gr. por el rumbo del Nordeſte *g i*, claro eſtà que eſte rumbo, cortarà al Meridiano *a c*, del globo en el punto *K*, a menor altura que el punto *h*, en el meſmo Meridiano, que reſponde en la carta al punto *i*, del meſmo paralelo *l i*, y para llegar el rumbo *g K*, a la

meſ-

mesma altura de *b*. es necessario salir del rumbo *g K*, fuera del Meridiano *a c*, hasta el punto *i*, y assi serà el punto que se dà en la carta mayor la distancia de *b i*, de lo que se dà en el globò.

Mas si nauegaren del punto *c*, hasta el punto *b*, multiplicando el altura de 20. gr. hasta se poner en altura de 40. sin que salga del Meridiano *a c*, del punto *b*, en este caso ya no serà el rũbò *g K*, del Nordeste, sino otro mas llegado al Norte, y serà el rumbo *g h*, del Nordeste quarta al Norte, para quedar enmendado el punto de la carta, por el punto verdadero del globo, y quede en su verdadera latitud, y lõgitud. Y quanto mas se multiplicare altura, y se nauega e mas llegado al polo, y mas apartado de la Equinoccial, mas se sentiràn estas variedades, como se vè claro por la demonstracion.

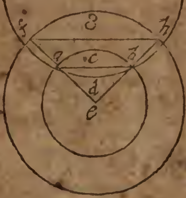
CAPITVLO II.

Muestra, que entre dos lugares en el globo, el mas corto camino que se haze es por circulo Maximo.

ENTRE muchas dignidades, que el circulo maximo tiene en la Geographia, la vna dellas es, que caminando por la tierra, o nauegando por el agua de vn lugar a otro se anda menos leguas que por otro qualquier circulo, y porque desta proposicion se sacan algunas consequencias para lo que tengo de tratar, lo probarè por esta demonstracion.

En la figura presente sean dos lugares en la tierra, ò en el mar sitoados, como quiera, y en qualquier distancia *a b*, por los quales se descriua vna porcion de circulo menor *a c b*, y otro de mayor *a d b*, digo, que el mas derecho, y breue camino, desde el punto *a*, hasta el punto *b*, es el que se haze en la superficie de la tierra, ò agua por la porcion de circulo maximo *a d b*, busquese el centro de la porcion del circulo menor *a c b*, por la proposicion primera de 3. lib. de Euclides, y sea el punto *e*: y sea la linea *e a f*, igual al semidiametro del circulo Maximo, que se cõtiene de la porcion del Maximo *a d b*, en la distancia de los lugares, y sobre el centro *e*, è interualo *e a f*, se descriua el circulo *f g h*, que por la suposiciõ del mesmo semidiametro, serà igual al circulo *a d b*. Produzgale otro semidiametro *e b h*, del circulo *f g h*.

lo *fgh*, haganse las basis *fh*, *ab*, lineas rectas, las quales por la proposicion 2. del lib. 6. de Euclides, seràn entre si paralelas; porque los lados *ef*, y *eh*, del triangulo *ehf*, son iguales y se cortaron en los puntos *ab*, en iguales partes: y porque el mismo angulo *aeb*, comprehende dos segmentos de circulos *a[illegible]*, *fgh*, seràn estos dos segmentos, por la vltima difinicion del [illegible] lib. de Euclides semejantes entre si. Por lo que la proporcion del segmento *fgh*, al segmento *acb*, es como la de todo el circulo *fgh*, a todo el circulo *acb*. Mas la proporcion del circulo todo *fgb*, a todo el circulo *acb*, es la mesma que el semidiametro *ef* al semidiametro *ea*, por tanto, por la vndezima prop. del 5 lib. de Euclides, la proporcion del segmento *fgh*, al segmento *acb*, serà como el semidiametro *ef*, al semidiametro *ea*. Mas asi como la proporcion del semidiametro *ef*, al semidiametro *ea*, asi es la basis *fh*, a la basis *ab*, por la 4. prop. del lib 6 de Euclides,



por el triangulo *f[illegible]*, se cortar proporcionalmente con la linea paralela *ab*. Por tanto por la mesma proposicion 11. del lib. 5. de Euclides, el segmento *fgh*, al segmento *acb*, tiene la mesma proporcion que la basis *fh*, a la basis *ab*, y porque Ptholomeo en el 2. lib. de su Almagesto demuestra, q̃ si en vn mesmo circulo, ò en dos iguales se tomaren dos segmentos desiguales, serà la proporcion del mayor segmento al menor, mayor que la proporcion de la mayor basis a la menor. Por lo que mayor serà la proporcion del segmento *fgh*, a segmento *acb*, que la basis *fh*, a la basis *ab*, mas porque tengo demonstrado, que la proporcion de la basis *fh*, a la basis *ab*, es la mesma que del segmento *fgh*, al segmento *acb*, y por la proposicion de[illegible] zima del quinto libro de Euclides, se [illegible] que la quantidad que [illegible] [illegible] menor en quantidad [illegible] [illegible] [illegible] proporcion. Por tanto el segmento *a[illegible]b*, es menor, y mas breue, que el segmento *acb*; y [illegible]

supo

buelue a empeçar el otro, y assi se và componiendo el viage de circulos maximos, y con su peso la naue lleua la quilla deman dando el centro del mundo, y cortando siempre el centro del Orizonte. La proa, y popa muestran el plano que lo corta por medio, señalando el circulo maximo del rumbo que el aguia nautica va mostrando. Y desta suerte nauega la naue siempre por circulo maximo, ò porcion dèl: mas de tal modo, que para lleuar la proa adonde el aguia muestra la derrota, es necessario que el Piloto con el timon la vaya endereçando, y que buelua la proa al rumbo primero donde saliò, cargandola a la parte contraria, y con esta enmienda lleuarà siempre la naue por vn rumbo, componiendo la derrota de porciones de circulos maximos, y cortando con ellos todos los Meridianos que encontrare en angulos iguales a los que tenia el rumbo donde empeçò a hazer su viage; porque si el Piloto no hiziere esta resistencia del timon, y dexare caminar la naue derecho, nauegarà siempre naturalmente por circulo maximo, de fuerça inclinarà la proa por otro rumbo mas llegado al Leste Oeste, haziendo el angulo exterior causado del rumbo que lleua con el segundo Meridiano, que encuentra desigual del primero angulo de posicion donde saliò, como adelante mostrarè lo mejor, y mas claro que pudiere, por ser la materia dificultosa, y el principal assumpto deste segundo miembro.

Supuesto, que toda nauegacion en el globo, como no sea Leste Oeste debaxo de la Equinoccial; y Norte Sur por los Meridianos, en todos los demas rumbos siempre la naue và caminando por las porciones compuestas de circulos maximos, lleuando el Piloto siempre la proa por el rumbo que le muestra el aguja nautica con alguna violencia, porque no descayga a otro rumbo mas largo, como lo haze quando nauega por circulo maximo, haziendo los angulos de posicion con todos los Meridianos iguales, y conseruando siempre el rumbo que le muestra la carta por la derrota que lleua. Y en caso que la naue descayga, mostrando el angulo externo desigual del interno, y opuesto, o por mejor dezir, viendo el Piloto al cabo de algunas singladuras, que es diferente el angulo del rumbo, que muestra el aguja adonde se halla la naue, que aquel donde partiò; en este caso es necessario que fuerce con el timon a la parte

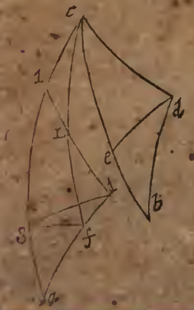
te contraria, para que buelua la proa al mesmo rumbo de primero, y sea el angulo de posicion exterro igual al interno, y opuesto.

CAPITVLO IV.

De la primera diferencia entre la nauegacion del globo, y la carta.

ENtre las muchas diferencias que ay de las nauegaciones q̃ hazen por el globo, con los puntos que se toman en la carta plana, vna dellas es que nauegando dos embarcaciones por circulo maximo, y guardando los mesmos grados de multiplicacion de altura, y por el mesmo rumbo, la q̃ salio de menos altura de polo, y mas junto a la Equinoccial, andarà por el mesmo rumbo menos distancia de leguas, y se apartarà menos del Meridiano donde salio, q̃ la otra q̃ partio de mayor altura de polo, y de mayor apartamiẽto de Equinoccial.

Sean dos lugares en el globo a, y f, mas llegados a la Equinoccial, y mas apartados del polo manifiesto c, que los otros dos lugares b, y d, y salgan las dos embarcaciones de los puntos a, y b, y que entrambas vayan multiplicando iguales grados de diferencia de altura, sean los maximos circulos por donde entrambas nauegan a f, y b d, y hagan iguales inclinaciones con los Meridianos c a, y c b, por vn mesmo rũbo, y debaxo de iguales angulos agudos c a f, y c b d, y del punto f, dõde parò el circulo maximo a f, y acabo su multiplicacion de altura, serà tocado el paralelo de la altura: y lo mesmo se haga en el punto d, donde acabò el circulo maximo b d, de hazer su igual multiplicacion de altura, q̃ se tocarà el paralelo del punto d. digo assi q̃ e sat rua o b d, q̃ es el camino q̃ lleuò la naue nauegando por vn mesmo rubo, y multi-



plicando la mesma diferencia de altura: mas llegado al polo manifiesto *c*, y mas apartado de la Equinoccial, es mayor que el pedaço de circulo maximo *af*, camino que hizo la naue por el mesmo rumbo, y multiplicando la mesma altura, por estar mas apartado del polo manifiesto *c*, y mas llegado a la Equinoccial: y por consiguiente tambien es mayor la longitud, y la diferencia entre el lugar de *b* para *d*, que entre los dos lugares *a*, y *f*, pruebase desde modo. Sobre el polo *c*, se describa el paralelo desde el punto *b*, hasta el Meridiano *cb*, y que lo corte en el punto *e*, y sobre el mesmo polo *c*, se describa el paralelo desde el punto *f*, hasta el Meridiano *ca*, y que lo corte en el punto *g*. Y porque *ce*, es mayor que *cg*, por la suposicion, tomese del Meridiano *cg*, vna porcion igual a la del Meridiano *ce*, y sera el arco K *e*: y sobre el punto K, como polo a la medida de K *g*, se describa vn circulo por *g*. El qual por la sexta del segundo de Theodosio toca el paralelo *fg*, en el punto *g*, del qual se tome la circunferencia *gi*, igual a *ed*, y seran circulos iguales los que se describen por *g*, y por *d*, sobre los polos *c*, y K. Por lo que si echaren vn circulo maximo que passe por los puntos K, y *i*, y otro echaren por los puntos *c*, y *d*, seran los dos angulos *a* K *i*, y *bcd*, entre si iguales. Lancemos aora vn circulo maximo por los puntos *a*, y *i*, que de fuerça passarà por el punto *f*, y todo serà vn pedaço de circulo continuo; porque si el circulo *ai*, no passare por *f*, ò passarà por dentro, o por fuera. Por dentro no puede ser, porque serà el angulo *cai*, menor que el angulo *cbd*, que por la quarta del primero libro de Euclides no puede ser, por tener los dos triangulos *a* K *i*, y *bcd*, los dos arcos *a* K, y K *i*, en el vno iguales a los dos arcos *bc*, y *cd*, del otro y el angulo *a* K *i* igual al angulo *bcd*; luego tambien el angulo K *ai*, sera igual al angulo *cbd*, y el angulo *cbd*, es igual al angulo *caf*, luego sera todo vno, el angulo *caf*, y K *ai*, y el arco *ai*, no passarà por dentro del triangulo *caf*; porque seria ser la parte igual al todo: y por el mesmo inconueniente no passarà el arco *ai*, por fuera del punto *f*: luego todo el arco *afi*, es vno, y continuado. Por lo qual el interualo *af*, es menor que el interualo *ai*; porque vno es parte, y otro es todo: y el arco *ai*, es igual al arco *bd*, por la mesma prop. del primero de Euclides. Luego serà mayor el interualo del camino *bd*, de los lugares

R mas

mas propinquos al polo manifiesto, que el interualo del camino e f, de los lugares mas apartados del polo, y mas llegados à la Equinoccial, teniendo entrambos lugares multiplicado iguales grados de altura, que es vn miembro de lo que se auia de probar.

Y en quanto la prueba del mayor apartamiento del Meridiano, y diferencia de longitud, se muestra assi. echese por los pūtos c f, vn circulo maximo, el qual corte al circulo K i, en el pūto l. y porque los dos lugares, y f, tienen el polo manifiesto c, por la suposicion, seràn los dos arcos d c, y c f, entrambos juntos, menores que vn semicirculo; porque cada vno es menor que vn quadrante. Y tambien lo seràn mucho menores los dos arcos c l, y K l. y por la prop. 48. del 3. lib. de los triangulos de Ioannes de Monteregio, en el triangulo c l K, serà el angulo externo K l, mayor que angulo interno, y opuesto K c l. Y porque los dos angulos a K l, y h c d, son entre si iguales; porque son los dos triangulos a K i, y h d c, equiangulos, por lo que serà mayor el angulo h c d, que el angulo K c l. Y porque a estos dos angulos en el polo responden dos arcos proporcionales en el circulo Equinoccial, de los quales el vno es la diferencia de la longitud de los dos lugares a, f. Por lo que mayor serà la diferencia de longitud de los dos lugares h, y d, mas llegados al polo manifiesto que de los otros dos a, y f, mas apartados, que era lo segundo que auia de probar.

CAPITVLO V.

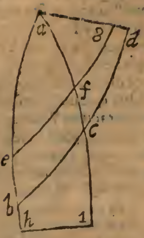
De dos exemplos desta primera diferencia, probados por los senos rectos.

PAra mas satisfacion, y claridad desta primera diferencia, puesto que bastantemente probada, darè dos exemplos examinados por los triangulos sphericos, y calculados por los senos rectos: y tambien para que se vea cō que poco fundamento, y razon quiere Andres Garcia de Cespedes en su Regimiento de la Nauegacion, cap. 20. fol. 54. verso. examinar a Pero Nuñez en el cap. 2. de su nauegacion, casi como reprobandolo, y haziendo poca cuenta desta diferencia, queriendo mostrar, que puede el Piloto gouernarse por la tabla

bla que trae en su Regimiento, que muestra lo que se anda de leguas nauegando por cada rumbo, ò quarta, y lo que se aparta del Meridiano en cada grado de diferencia de altura, y que por qualquier altura que nauegue, aunque sea muy apartado de la Equinoccial, y que lo pueden hazer por el regimiento, como si nauegassen por la Equinoccial: diziendo, que no ay diferencia, y si la ay, es insensible y de poca consideracion. Y para prueba trae vn exemplo calculado por los senos, y por èl viene a hazer el camino del que nauega por mayor altura menor, que del que nauega por menor altura, y mas junto a la Equinoccial, como se puede ver en el lugar citado, siendo todo al rebès; aunque èl confiessa alguna mayoria, aunque muy poca, porque huyò el exemplo de poco mas de 17. leg. de camino, y de vn grado de diferencia de altura, y por la primera quarta junto al Meridiano, que no consta mas el angulo que de 11 gr. y 15. min. y junto a la Equinoccial, donde todas estas circunstancias causan muy poca, o casi ninguna variedad; que si èl hiziera el exemplo mas largo tomando los lugares mas apartados de la Equinoccial, y la diferencia de la multiplicacion de altura de mas grados que vno, y el rumbo por donde nauegan mas apartado del Meridiano, yo le doy mi palabra, que no hiziera tan poco caso desta diferencia, y la hallara bastantemente notable, y digna de reformacion, y no reprehendiera a Pero Nuñez; antes aduirtiera, y con razon a los nauegantes, que hallandose en mucha altura, y por rumbos largos, que consideren los puntos de la carta, porque en tales parages son muy diferentes de los que la naue anda, y no responden las leguas del regimiento a las que la naue camina en el globo.

Primero exemplo. Nauegando mas junto à la Equinoccial.

EN este I. Exemplo mostrarè por la figura presente, q̃ saliẽdo vna embarcacion de vn Meridiano apartado de la Equinoccial 10. gr. multiplicando otros 10. de altura por el rũbo de Nordeste, las leguas q̃ nauegò por este rũbo, y quanto se aparta del Meridiano donde salio. Primeramente sea la Equinoccial *b i*; el polo del mundo manifiesto *a*, sea el Meridiano dõde parte la naue *a n*, y salga del punto *b*, apartado de la Equinoccial po:



por 10.gr. El otro Meridiano adonde la embarcacion và a parar, sea *a i*, y en el punto *c*, apartado de la Equinoccial, 20.gr. El rumbo del Nordeste, por dõde nauegò, sea vn pedaço de circulo maximo *b c*; q̃ es la distancia de leguas que anduuo por este rumbo, en la diferencia de 10.gr. de multiplicacion de altura entre los dos Merid. *a h*, y *a i*, q̃ es lo q̃ pretendo mostrar, serà luego el angulo *a b c*, q̃ es el q̃ mide el rumbo del Nordeste de 45.gr. estiendase el arco *b c*, hasta *i*, y de polo *a*, se eche vn arco q̃ cayga perpẽdicular sobre el arco *b d*, assi dispuesta la figura en el triangulo grande *a b d*, son conosidas tres cosas. El angulo recto *d*, que por la construccion causò el arco *a d*, perpendicular sobre el arco *b d*, y tãbien es conocido el angulo *a b d*, que es el del rumbo del Nordeste de 45.gr. Y tambien es conocido el arco *a b*, de 80.gr. por se apartar el pũto *b*, de la Equinoccial por 10.gr. Luego por el primero problema del lib. 3. de Magino en su primer mobil, assi como se ha el seno total del angulo recto *d*, al seno del angulo *a b d*, del rũbo de 45.gr. assi se avrà la proporcion de las basis *a b*, distancia del lugar donde saliò la naue *b*, hasta el punto *a*, polo del mũdo, de 80.gr. a la perpendicular *a d*, multiplicando el segundo numero por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particiõ 44 gr. 8. m. que tãto vale el arco *a d*, primero hallado.

Iten mas en el mesmo triangulo *a b d*, por el 8 problema del lib 3. de Magino, en su primer mobil. La proporcion que tiene el seno del complemento del arco *a d*, que son 45.gr. 52. min. primero hallado al seno total del angulo recto *d*, essa tendrà el seno del complemento de la basis *a b*, 10.gr. al seno del complemento del arco *b d* q̃ multiplicado el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion 14 gr. cuyo complemento seràn 70.gr. y tanto vale todo el arco *b d*.

Iten mas en el triangulo *a c d*, se saben tres cosas, el angulo recto *d*, y la perpendicular *a d*, que es la mesma, que en el triangulo grande *a b d*, de 44. grados, 8. minutos primero hallado:

y tam-

y tambien es conocido el arco *a e*, por ser el complemento de 20. grados apartado de la Equinoccial, donde fue a parar la naue en el punto *c*, del segundo Meridiano, sera luego el arco *a c*, de 70 grados. Luego por los mesmos problemas de Magino citados, calculado este triangulo, será el arco *c a*, de 61. grad. 35, minutos, que si los restaren, de los 70. grados que vale todo el arco *b d*, quedará el arco *b c*, distancia del lugar donde la naue partio del Meridiano *a h*, del punto *b*, apartado de la Equinoccial 10. grados hasta el otro Meridiano *a i*, donde fue a parar en el punto *c*, por el rumbo del Nordeste de 14. grados; 25. minutos.

Y para saber la distancia de los Meridianos *a h*, y *a i*, entre los quales se nauego de la menor a la mayor altura, es por este modo: todo el angulo *b a d*, se sabe facilmente; porque la proporcion que tiene la basis *a b*, conocida al seno total del angulo recto *d*, essa tiene todo el arco *b d*, ya conocido a todo el angulo *b a d*, que por los senos será de 80. grados, y 9. minutos: por el mesmo modo se sabe el angulo parcial *c a d*, del triangulo *c d a*; que tambien es conocido el arco *c d*. Luego por las mesmas reglas de proporciones será el angulo parcial *c a d*, 69. grados, 23. minutos, que sacado este numero de todo el angulo *d a b*, de 80. grados, 9. minutos, quedará sabido el angulo que queda *b a c*, que mide en el polo del mundo *a*, el apartamiento de los Meridianos de 10. grados, 48 minutos, que es lo que queramos saber. Y si reduzieremos a leguas estos grados del paralelo de 20. grados, donde se halla la naue en el fin de la multiplicacion de altura, y punto *c*, responderán 175. leguas.

Segundo Exemplo. Nauegando mas apartado de la Equinoccial, y mas junto del polo manifiesto.

EN este segundo exemplo mostraré por la mesma figura precedente que saliendo vn baxel de vn Meridiano apartado de la Equinoccial 50. grados, multiplicando los mesmos 10. grados de altura que en el primero, y por el rumbo del Nordeste, las leguas que nauego por el rumbo, y quanto se aparto del Meridiano donde salio.

Sea el primero lugar donde sal[io] la embarcacion 50. gra[d]os

apartado de la Equinoccial *h i*, y apartado del polo del mundo manifiesto *a*, 40. grados en el Meridiano *a h*, el punto *e*, y sea donde acabò la derrota por el rumbo del Nordeste el punto *f*, en el Meridiano *a i*, apartado de la Equinoccial 60. grados, y del polo manifiesto *a*, 30. grados; por lo què continuando el arco *e f*, del rumbo de Nordeste, por donde nauega la naue hasta el punto *g*, adonde caerà el arco *a* ·, perpendicularmente como en el exemplo passado, formando el triangulo rectangulo *e a g*, cuyo angulo ·, serà recto. Y por los mesmos modos, y con los mesmos problemas se probarà en este exemplo, lo que en el otro se demostrò.

Serà primeramente el arco *e a*, la distancia, y apartamiento del polo manifiesto del primero lugar *e*, donde saliò la naue de 40. gr. la porcion del otro Meridiano *a f*, donde acabò la nauegacion de 30. gr la diferencia de altura de vn lugar a otro, como en el primero exemplo, 10. gr. y tambien el angulo *a e g*, lo mesmo de 45. gr. que vale el rumbo del Nordeste, por donde se nauega del punto *e*, al punto *f*. Y por el primero problema del tercero libro del primer mobil de Magino se halla el arco perpendicular *a* ·, ser por el primero hallado 27. gr 2. min. y en el triangulo *a e g*, por el 8. probl. del mesmo 3. lib. se halla todo el arco *e* ·, segundo hallado 30. gr. 41. m. y por el mesmo problema se halla el arco *f g*, en el triangulo *g a f* 13. gr. 32. m. Si quitaremos aora de todo el arco *e* ·, que son 30. gr. 41. min. el arco parcial *f* ·, de 13. gr 32. min. quedarà el arco *e f*, restante de 17. gr. ·9. min que tanta serà la distancia entre el primero lugar *e*, donde saliò la naue hasta el segundo *f*, donde acabo su derrota, por el rumbo del Nordeste.

Mas para saber la distancia de los Meridianos, entre los quales se nauegò desde el punto ·, hasta el fin de la derrota, y punto *f*, se sabe como en el primero exemplo el angulo todo *g a e*, ser de 52. gr. 33. min. y el angulo parcial *g a f*, de 27. gr. 54. minut. por lo que si quitaremos de todo el angulo *g a e*, de 52. grad. 33. min. el angulo parcial · *a f*, de 27. gr. 54. min. quedarà sabido el angulo *f a e*, que mide en el globo, y polo del mundo *a*, el apartamiento de los dos Meridianos en el termino desta derrota de 24 gr. 39 min. que es lo que pretendia probar: y si se reduxeren a leguas los grados deste paralelo de 60. gr. donde la naue

fe;

fenecio su derrota en el punto *f*, será la distancia del apartamiẽto destos dos Meridianos 215. leguas, que con ser el paralelo tan alto, y llegado al polo del mundo, y sus grados, no comprehendieren mas que 8. leguas, y tres quartos. Con todo, porque se aparta tanto vn Meridiano de otro, vienen a ser muchas mas leguas, que junto a la Equinoccial, como se vè en los dos exẽplos. Y con todo mayor es la diferencia en el camino de leguas que lleuaron las naues por vn mesmo rumbo del Nordeste; porque la vna en el primero exemplo el arco *b c*, consto de 14. gr. 25. min. que a 17. leguas y media por grado, que contiene todo circulo maximo, haze 252. leguas. En el segundo exemplo consto el arco *e f*. de 17. gr. 9. min. que haze 300. leguas, excesso en tan poco espacio de 48. leguas. Por lo que bien muestra la opinion de Cespedes no ser aprobada, y de poca consideracion, pues no calculo ésta diferencia en distancias que le mostrassen la verdad, sino junto a la Equinoccial, y en diferencia de vn grado; que aunque tomasse mayores diferencias, no hallaria variedad sensible, por ser junto a la Equinoccial, donde los pũtos de la carta responden al globo como auemos mostrado.

Calculo del 1. Exemplo.

	Gr.	M.
El arco *a b*	80	0
Arco *a c*	70	0
Diferencia de altura.	10.	0
El angulo *a b c*	45	0
Arco *a d*	44	8
Arco *b d*	70	0
Arco *c d*	61	35
Arco *b c*	14	25
El angulo todo *b a d*	80	9
El angulo parcial *c a d*	69	23
El angulo restante *b a c*	10.48	
El camino que responde de leguas a este paralelo de 20. grados, son	175. leg.	

Calculo del 2. Exemplo.

	Gr.	M.
El arco *a e*	40	0
Arco *a f*	30	0
Diferencia de altura	10	0
El angulo *a e f*	45	0
Arco *a g*	27	2
Arco *e g*	30	41
Arco *f g*	13	32
Arco *e f*	17	9
Angulo todo *e a g*	52	33
Angulo parcial *f a g*	27	54
Angulo restante *e a f*	24	39
El camino que responde de leguas a este paralelo de 60. grados, son	[illegible]	

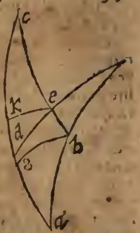
CAPITVLO VI.

De la segunda diferencia entre la navegacion del globo, y la carta.

OTra diferencia consideran los Cosmographos en el camino que haze la naue por el globo del agua, muy diferente de como los Pilotos lo consideran en la carta, tomando en ella los puntos por lineas rectas, como lo dize su regimiento, que anda la naue por tal rumbo tantas leguas y tantas se aparta del Meridiano donde salio, en diferencia de cada grado que multiplicò, è diminuyò de altura. Y a este respecto hazen sus computaciones de lo que tienen andado, y les falta por andar, esto indiferentemente, y en qualquier parte que se hallen, lo que tambien se conoce ser diferente por la demonstracion que se sigue.

Porque si partieren dos embarcaciones debaxo de vn mesmo Meridiano por vn mesmo rumbo multiplicando altura, y fuesse fenecer el viage de entrambas debaxo de otro Meridiano, mas que el vno no saliesse de junto à la Equinoccial, y mas apartado del polo del mundo manifiesto, y el otro mas apartado de la Equinoccial y mas junto al polo manifiesto. Digo, que el que parte de menos altura, y mas llegado a la Equinoccial, le serà necessario para llegar al mesmo Meridiano, y por la mesma derrota andar mas distancia de camino, y multiplicar mas grados de altura, que el que salio del lugar mas apartado de la Equinoccial, y mas llegado al polo manifiesto.

Sea en la figura presente el primero lugar donde saliò la naue *a*, y el segundo donde fue a parar *b*, mas apartados del polo manifiesto, sea el punto *d*, donde saliò la segunda embarcacion, y el punto *e*, donde fue a parar mas llegados al polo manifiesto *c*, y mas apartados de la Equinoccial, y el angulo de posicion *c a b*, por el rumbo donde se nauega del punto *a*, al punto *b*, sea igual el angulo de posicion *c d e*, por donde se nauega del punto *d*, al punto *e*: mas la diferencia de longitud de los puntos *a*, y *d* en el Meridiano *c a*, adonde salieron las dos embarcaciones es la mesma, que la de los puntos *b*, y *e*, en el Meridiano *c b*, donde las embarcaciones fueron a parar. Pero la latitud del lugar



b, exceda a la latitud del lugar *a*, lo que es la parte del Meridiano *a*, la latitud del lugar *e*, exceda la latitud al lugar *d*, lo que es la parte del Meridiano K, digo q̃ *a b*, interualo del camino entre *a*, y *b*, serà mayor que *de* interualo del camino entre *d*, y *e*, y la diferencia de la latitud *a g*, serà mayor que la diferencia de la latitud *d* K. Para la prueba es necessario echar dos circulos maximos, por *a b*, y *d e*, àzia las partes *b*, y *e*, q̃ concurran en el punto *f*; y porq̃ por la suposicion los dos angulos agudos *c a b*, y *c d e*, son entre si iguales, porq̃ son los angulos q̃ hazen las derrotas iguales sobre el Meridiano *a c*, luego por la 48. prop. del 3. lib. de Monteregio en sus triangulos sphericos, los dos arcos *a f*, y *d f*, seràn entrambos jũtos iguales a vn semicirculo: y en el triangulo *d f a*, el lado *f a*, porque se opone al angulo obtuso *a d f*, serà mayor q̃ el lado *d f*, por lo q̃ el lado *d f*, serà menor que quadrante. y *d e*, distancia del camino entre *d*, y *e*, mucho menor que quadrante. Y porque el triangulo *c e d*, por la prop. 16. del 4. lib. de los triangulos de Regiomonte. La prop. que tiene el angulo *c d e*, al seno recto del angulo *d c e*, essa tiene el seno recto del lado *c e*, al seno recto del lado *d e*, y del mesmo modo en el triangulo *a b c*; la mesma proporcion tiene el seno recto del angulo *b a c*, al seno del angulo *a c b*, q̃ tiene el seno recto del arco *c b*, al seno recto del arco *a b*. Y la mesma proporcion tiene el seno recto de los angulos *c d e*, y *b a c*, entrambos iguales al seno recto del angulo *d c e*. Por lo q̃ la mesma proporciõ tiene el seno recto del arco *c e*, al seno recto del arco *d e*, q̃ el seno recto del arco *c b*, al seno recto del arco *a b*: y permutãdo por la 16. prop. del 5. lib. de Euclides. Assi como el seno recto del arco *c e*, al seno recto del arco *b c*, assi serà el seno recto del arco *d e*, al seno recto del arco *a b*; y porq̃ el seno recto del arco *c e*, es menor q̃ el seno recto del arco *b c*, porq̃ el arco *b c*, se puso menor q̃ quadrãte. Luego menor es el seno recto del arco *d e*, q̃ el seno recto del arco *a b*; y porq̃ se mostrò q̃ el arco *d e*, es menor q̃ quadrãte, por tãto serà el arco *d e*, menor q̃ el arco *a b*, que es lo primero q̃ se auia de probar.

La

La segunda parte desta demonstracion que *a g*, diferencia de latitud, de los lugares *a*, y *b*, es moyor que *K d*, diferencia de la latitud de los dos lugares *d*, y *e*, se prueba deste modo sobre el circulo *e h f*. caen dos arcos *e h*, y *c b*, sobre el punto *b*, y constituyen tres angulos *a b g*, *g b c*, *e b f*, todos iguales a dos rectos. Itẽ sobre el arco *d e f*, caen iuntos otros dos arcos, K *e*, y *c e*, que constituyen otros tres angulos *d e K*, *K e c*, *c e f*, tambien iguales a dos rectos, y todos los tres angulos primeros serán iguales a los tres angulos segundos. Y por la 3. comun senten. de Euclides, si quitaren los dos angulos *g b c*, de vna parte, y *K e c*, de la otra, entrambos rectos, è iguales (porque son costituidos de los paralelos *g b*, y K *e*, sobre el Meridiano *c b*) quedaràn los dos angulos restantes *a b g*, y *c b f*, iguales a los dos angulos restantes *d*, *e K*, y *c e f*. Y porque por la 48 propos. del 3. libro de los triangulos de Regiomonte, el angulo *c e f*, externo en el triangulo *b f e*, es mayor que el interno, y opuesto *c b f*, que sobre el arco *b c*, caen dos arcos *b f*, y *c f*, entrambos menores que vn semicirculo, como està probado, quedarà luego el angulo *a b g*, mayor que el angulo *d e* K, en los triãgulos *a b g*, y *d* K *e*, se tiene probado, que los lados *b a*, y *b g*, son mayores que los lados *d e*, y *e K*, y aora probè, que el angulo *a b g*, que comprehende mayores lados, es mayor que el angulo *d e* K, que comprehende menores lados. Luego por la 24. prop del primero lib. de Euclides, serà mucho mayor el lado *a g*, diferencia de latitud entre los dos lugares *a*, y *b*, que el lado *d* K, diferencia de latitud entre los dos lugares *d*, y *e*, que se auia de probar.

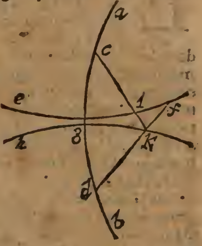
CAPITVLO VII.

De la tercera diferencia entre la nauegacion del globo, y la carta.

SAliendo dos embarcaciones debaxo de vn mesmo Meridiano, por circulo maximo y por vn mesmo rumbo, y angulo de posicion, y entrambas vàn a demãdar la Equinoccial, vna de la parte del Norte para el Sur, y la otra de la parte del Sur para el Norte; y entrambas se vàn a juntar en vn paralelo fuera de la Equinoccial, con vna mesma diferencia de altura. Digo, que la que partio de la parte del paralelo donde

entrambas se juntaron anduuo menos camino, y se apartò menos del Meridiano donde saliò, que la otra que atrauesò la Equinoccial, y se juntò al paralelo de la otra parte.

Sean en la figura presente los polos del mundo *a*, y *b*, el Meridiano *a b*, en el qual sean los dos lugares *c*, y *d*, que vayan a demandar el paralelo *e g f*, puesto en medio de entrambos, que no sea la Equinoccial. Para lo qual del lugar *d*, por la inclinacion del angulo *e d f*, se haga el camino *d f*, a la parte del polo *a*, mas llegado al paralelo del medio *e g f*. Digo, que si nauegaren del lugar *d*, por el mesmo rumbo al lugar *f*, serà mayor espacio de camino, y mas se apartarà del Meridiano *a b*, que el que saliere del lugar *c*, y por el mesmo rumbo, quando llegare al lugar *i*, del mesmo paralelo *e g f*, descriuase del punto *h*, vna porcion del circulo maximo *h g K*, que corte el Meridiano *a b*, en angulos rectos en el punto *g*, y corte *d f*, en el punto K, que por la sexta prop. del 2. lib. de Theodosio, en sus sphericos, tocarà el paralelo *e g f*, al circulo maximo *h g* K, en el punto *g*, porque passa el Meridiano *a b*, por los polos de entrambos circulos. Por los dos puntos *c*, y K, se descriua el circulo maximo, que corte el paralelo *e g f*, en el punto *i*, por lo que siendo iguales los dos lados *c g*, y *g* K, a los dos lados *d g*, y *g* K, por la suposicion, que el arco *c g*, es igual al arco *d g*; y los dos angulos en el punto *g*, iguales, porque son rectos, por la suposicion; seràn tambien las basis *c* K, y *d* K, entre si iguales, y los angulos *c* K, y *g d* K, tambien iguales. Y los maximos circulos *c* K, y *d* K, que hazen las inclinaciones con el Meridiano *a b*, iguales en los mesmos lugares *c*, y *d*, donde partieron las embarcaciones y porque *c i*, es menor que *c* K, por tanto serà mucho menor que *d f*, y el camino del lugar *c*, al lugar *i*, es mas propinquo del Meridiano *a b*, que el punto *f*, por lo qual ya prouado queda, que es mayor la diferencia de la



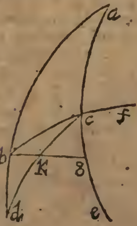
loa-

longitud, y tambien mayor la distancia de camino por donde se nauego del punto *d*, al punto *f*, que el que se hizo de *c*, hasta *f*, que se auia de demonstrar.

CAPITVLO VIII.

De la quarta diferencia entre la nauegacion del globo, y la Carta.

EN la nauegacion por el globo ay otra diferencia que no responde a los puntos de la carta. Y es, que saliendo vna naue por circulo maximo debaxo de vn Meridiano, y por vn cierto angulo de posicion, multiplicando altura a otro Meridiano y si del segundo lugar boluiere diminuyendo altura con la mesma inclinacion, y angulo de posicion, que hizo quando salio del primero Meridiano. Digo, que no boluerá por el mismo circulo donde vino, y llegando al paralelo donde partio no llegara al primero Meridiano, y que siendo llegar al Meridiano, passara al paralelo, llegandose mas a la Equinoccial, y diminuyendo mas altura de la que era, q̃ multiplicò a la salida. Porq̃ el angulo de posicion, q̃ haze el rũbo por donde sale la naue, con el primero Meridiano, es menor que el angulo externo, y opuesto que forma el camino de la naue con el segundo Meridiano: y para boluer por el mesmo angulo que salio, es necessario apretar mas el angulo externo, como todo se muestra en la figura siguiente.



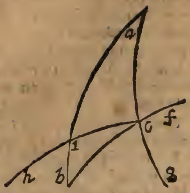
Sean los dos lugares *b*, y *c*, en los Meridianos *a b d*, *a c e*, y el manifiesto polo sea el punto *a*, y el maximo circulo por donde se haze el camino *b c f* que haga con el Meridiano *a b d*, el angulo de posicion agudo *a b c*, en el punto *b*, y cõ el Meridiano *a c b*, el angulo agudo *b c e*, en el pũto *c*. Y porque los dos lados *a b*, y *a c*, entrambos juntos son menores, q̃ vn semicirculo, sera (por la 48. prop. del 3. lib. de Regiomonte en sus triangulos) el angulo externo *a c f*, mayor que el angulo *a b c*, interno, y opuesto, y tambien

bien el angulo *b c e*, contrapuesto al externo *a c f*, y su igual será mayor que el angulo *a b c*, hagase en el punto *c*, el angulo *d c e*, con el circulo maximo *c d*, y cõ el segũdo Meridiano *a c e*, igual al primero angulo *a b c*, y porque el camino que lleuò la naue, desde *b*, para *c*, fue por el circulo maximo *b c f*, y boluiò por otra tanta inclinacion de otro circulo maximo *c K*; con todo no boluiò al primero lugar *b*, donde saliò, sino en *d*, y en otro paralelo mas llegado a la Equinoccial, donde diminuye mas altura. Sea en el punto K, la cortadura del circulo maximo *c d*, con el paralelo *b g*, del primero lugar *b*. Por lo qual se muestra claramente, que por el mesmo rumbo, y mesma inclinacion del circulo maximo *c d*, en el segundo Meridiano *a c e*, no llega mas que al punto K, en el mesmo paralelo *b g*, del primero lugar *b*, mas en otro Meridiano, que es lo que se auia de probar.

Lo mesmo acontecerà nauegando para el polo oculto. Saliendo del lugar *b*, diminuyendo altura, llegandose mas a la Equinoccial como muestra la figura siguiente; porque por la mesma proposicion 48 del 1. lib. de Regiomonte, el angulo externo *a c f*, es menor que el angulo *a b c*, interno, y opuesto, porque los dos arcos *c b*, y *a c*, son entrambos juntos mayores q̃ vn semicirculo: y el circulo maximo de la tornada *c i b*, se desciua de modo que el angulo *e c h*, sea igual al angulo *a b c*, y cortarà el Meridiano *a b*, en el punto *i*; y el paralelo *b g*, donde primero saliò la naue del punto *b*, tambien serà cortado del mesmo circulo maximo *c i h*, en el punto *h*, por lo que bien claro se muesta, que el que viene del lugar *b*, al lugar *c*, quando buelue por la mesma inclinacion de circulo maximo donde sale, de ninguna manera tornarà al punto *b*, donde saliò, sino al punto *i*, en otro paralelo, y si al mesmo paralelo, serà fuera del Meridiano en el punto *h*, como todo se muestra claramente, y se tiene probado en esta figura.

Bien se pueden por estas demonstraciones entender las desigualdades que las nauegaciones hazen en el globo por donde caminan, y las distancias mayores, y menores, conforme los sitios, y rumbos que lleuan. Y por esta causa no me espanto que los Pilotos hagan algunos yerros, y que ignoren las causas. Y si fuesse possible que pudiessen ver dos lugares muy distantes vno de otro en el mar Occeano,

y de l



y del puerto donde saliesse la Naue pusiesse luego la proa derecha al otro lugar, sin que se apartasse de nauegar por el circulo maximo, que como tẽgo probado atras, es el mas corto de todos los caminos; y al salir del primero puerto obseruasse, que rumbo le mostraua el aguja, sabiendo en el discurso de todo aquel camino sus variaciones al cierto, para le dar su resguardo, experimentaria en este viage entre los dos lugares, que a trechos, y a cada singladura mostraua el aguja otro rumbo mas largo, multiplicando altura por ser siempre el angulo de posicion externo, mayor que el interno, y opuesto; y diminuyendo altura, serian cada singladura los rumbos mas cortos, por ser el angulo de posicion externo, menor que el interno, y opuestos, y finalmente quando llegasse la Naue al otro puerto, entraria en èl por otro rumbo diferente de lo que saliò, y todo esto causa ser el globo spherico, y los Meridianos ser arcos de circulos maximos, y se cruzaren en los polos del mundo, con los quales los circulos maximos de los rumbos los vàn cortando, y haziendo los angulos de posicion, internos, y externos desiguales. Donde causa, que no sean las longitudes, ni los caminos que hazen, conformes a los de la carta, que tiene los Meridianos lineas rectas, y paralelas. Donde tãbien los rumbos que los cortan son lineas rectas, y hazen los angulos de posicion, internos, y externos iguales; y los puntos en todas partes de la carta correspondientes vnos a otros.

CAPITVLO IX.

De las variedades que haze el nauegar por circulo mayor.

TODO circulo mayor en la Esfera diuide a otro circulo mayor en dos partes iguales, como prueba Regiomonte en sus triangulos, prop. 1. lib. cruzandole en partes opuestas, y con iguales angulos; cuyo mayor apartamiento

de vno

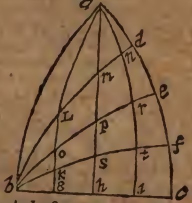
de vno a otro es 90. gr. distantes de las cortaduras, como lo haze en la Esfera material. La Equinoccial con el Zodiaco, que se cortan en los principios de Aries, y Libra, apartandose àzia el Norte, el principio de Cancer, a 23. gr. y medio; y a la parte del Sur, el principio de Capricornio por otros tantos grados, haziẽdo angulos de 23. gr, y medio, en los pũtos de los Equinoccios, medidos en el coluro de los solsticios, donde es el mayor apartamiento. Deste modo qualquier embarcacion que saliere de la Equinoccial por algun circulo maximo con mayor, ò menor inclinacion del Meridiano donde saliere àzia qual quier de los polos del mundo; quanto mas se apartare de la Equinoccial, tãtos mayores angulos cortarà con los Meridianos que encontrare; formando los rumbos mas largos, hasta el mayor apartamiẽto, que serà en quanto multiplicare altura, y el angulo del segũdo Meridiano con el circulo maximo fuere mayor, que el angulo del mesmo circulo con el primero Meridiano donde la embarcacion partio, hasta que se halle 90. gr. del dicho Meridiano distante; y alli cortarà el circulo maximo este Meridiano en angulos rectos. Y en este parage correrà la naue el rumbo de Leste Oeste, donde poco a poco empeçarà a declinar àzia la Equinoccial por los rumbos intermedios, hasta 180. gr distante del primero Meridiano, diminuyendo altura hasta la otra parte opuesta de la Equinoccial, donde se pondrà en el rumbo lateral de la otra parte donde salio.

Y en esta diminucion de altura en este segundo quadrante, hasta la Naue boluer a la Equinoccial, siempre los angulos de posicion externos del segundo Meridiano, son menores, que los internos, y opuestos del primero Meridiano donde saliò; al contrario de quando multiplicàra altura en el primero quadrãte, y se apartaua de la Equinoccial. Y deste segũdo quadrante, y rumbo lateral, entrara en el tercero quadrante passando el circulo maximo la Equinoccial àzia el polo contrapuesto, empeçando otra vez a multiplicar altura haziendo los angulos de posicion externos del segundo Meridiano, mayores, que los internos, y opuestos del primero Meridiano: y corriendo los otros rumbos laterales, hasta se boluer a poner en el rumbo de Leste Oeste: que serà quando la Naue se halle en el fin del tercero quadrãte, y distãte del primero Meridiano dõde salio, por 270. grados.

grados. Y donde boluerà apartarse lo mas de la Equinoccial, àzia el polo opuesto, como lo hizo de la otra parte. Desta distancia de 270.gr. boluerà a diminuir altura, llegandose otra vez a la Equinoccial, y haziendo los angulos de posicion externos del segundo Meridiano, menores que los internos, y opuestos del primero, corriendo los otros rumbos laterales, hasta boluer al punto de la Equinoccial, y Meridiano primero, donde saliò, cumpliendo los 360. grad de que se compone todo circulo en la Esfera: y assi avrà dado la embarcacion buelta a todo el globo por circulo mayor.

Para mas claridad, y prueba de lo dicho pongamos la demostracion que se sigue adonde sea el polo del Norte *a*, la linea Equinoccial *b c*, que sea vna quarta de 90. gr. los Meridianos, q̃ se suponen tambien quartas de circulos, sean *a b a g a h a i a c*, los circulos maximos, que siruen de rumbos por donde queremos, que nauegue la Naue, que tambien son quadrantes, sean *b c*, *b* . *b f*, supongo que parte vna embarcacion de la Equinoccial debaxo del Meridiano *a b*, del punto *b*, por el circulo maximo *b c*, cuyo angulo de posicion, è inclinacion con el Meridiano *a b*, sea el angulo *a b c*, de 45. gr. que responde al rumbo del Nordeste. Claro es, que quando llegare al Meridiano *a g* lo cortarà en el punto *o*, y porque se nauega àzia el polo manifiesto *a*, multiplicando altura siendo los dos Meridianos *a b*, y *a o*, entrambos menores que vn medio circulo: serà por la 48. prop. del 5. lib. de Regiomonte en sus triangulos en el triangulo *a b o*, el angulo externo *a o c*, que se forma del segundo Meridiano *a g*, y el circulo maximo *b c*, por donde corre la Naue mayor, que el angulo interno y opuesto *a b o* y quando la Naue llegare al Meridiano *a h*, en el punto *o*, serà ya el rumbo mas largo, que el de la partida, y mas llegado al rumbo del Leste. y llegando al Meridiano *a h*, en el punto *p*, serà el angulo externo *a p r*, mayor que el angulo interno, y opuesto *a o p*. y por consiguiente serà el rumbo mayor, quando llegue al punto *r*, y quando llegue al Meridiano *a i*, en el punto *r*, ya serà el angulo externo *a r c*, del triangulo *a p r*, mayor que el angulo interno, y opuesto *a p r*, y el rumbo en el punto *r*, casi llegado al Leste. Y finalmente quando llegue al Meridiano *a c*, que dista del Meridiano primero, donde saliò la Naue *a b*, por 90. gr. en el punto *c*, lugar lo mas q̃ se puede apar-

de apartar de la Equinoccial por aquel angulo de posicion àzia la parte del Norte por 45.gr.que es lo que vale el angulo *a b e*, por donde salió primero del Nordeste. Entonces estarà en el punto *c*, derecha en el rumbo del Leste; porque el angulo *c*, dõde se cruza el quadrante del circulo maximo por donde nauega la naue *b c*, con el Meridiano *a c*, es recto por la mesma prop. 48. del 3. lib. de Regiomonte, porque en el triangulo *c a b*, los dos arcos *a b*, y *b c*, son entrambos juntos iguales a vn semicirculo, que cada vno destos lados es quadrante por la suposicion. Luego seràn rectos los angulos interno *b a c*, y el externo *b e c*, mas passando del punto *c*, en el Meridiano *a c*, distante del primero por 90. grados, empezarà la naue a diminuir altura, y llegar se a la Equinoccial *b c*, azia el polo oculto del Sur, descayẽdo del Leste, por otros tantos rũbos de la otra parte del Sur, quãtos corriò desde el Nordeste, hasta el Leste en la primera quarta, quando multiplicò altura, y llegarà al Sueste, lo que se à quãdo boluiere desde el punto *c*, hasta el punto *b*, por la segunda quarta llegando en el fin della, a la Equinoccial distante del primero punto *b*, por 180. grados, nauegando siempre por el circulo maximo *b c*, adonde estarà en



el rumbo del Sueste, tanto apartado de Leste azia el Sur, quanto lo està el Nordeste para el Norte. Porque assi como en el primer quadrante nauegando de *b*, para *c*, por el rumbo del Nordeste, se multiplicaua altura, haziendo siempre los angulos de posicion de fuera mayores que los de dentro del triangulo. De la mesma suerte quando la naue corre por el segundo quadrante, diminuyendo altura desde el punto *c*, por los mesmos rumbos correspondientes al Leste de la otra parte del Sur hasta la Equinoccial, y punto *b*, distante 180. grad del primero donde salio la naue, và haziendo los angulos de fuera del triangulo menores que los internos, y opuestos, por la mesma proposicion de Regiomonte citada; porque los Meridianos

que forman el triangulo en el otro polo, oculto del Sur, son mayores los dos dellos que vn semicirculo. Y de aqui deste segundo quadrante buelue por la parte del Sur, hasta el fin del tercero quadrante, distante del primero punto *b*, donde saliò la naue por 270. gr. donde và multiplicando altura àzia el otro polo oculto del Sur, que en esta distancia le queda manifiesto, y vàn siempre llegando à èl, creciendo los angulos externos, hasta que se pone otra vez en el rumbo de Leste, donde se aparta lo mas que puede de la Equinoccial, a la parte del Sur otros 45. gr. como lo hizo de la parte del Norte quando llego al punto *c*, fin del primero quadrante, y principio del segundo. Y deste punto de 270. grad. distante del primero, donde se boluio a poner en Leste, buelue la naue a descaer del Sud àzia la Equinoccial, apretando mas el rumbo de Leste para el Nordeste, donde se pondrà otra vez quando acabare de dar buelta a todo el Orbe por el circulo maximo, boluiendo al punto *b*, en la Equinoccial, y debaxo del mesmo Meridiano donde saliò.

Y es de aduertir, que quanto mas el circulo maximo se apartare de la Equinoccial, y saliere la naue por rumbo, mas llegado al Meridiano; mayores variedades harà, y mas quartas de rumbos correrà por vna, y otra parte del Leste Oeste. Como si saliera a naue del punto *b*, por el circulo maximo *b d*, y por el angulo de posicion *a b d*, inclinacion del circulo maximo *b d*, con el Meridiano *a b*, de 22. grados y medio, que responde al rumbo del Nornordeste: en este caso para se poner en el punto *d*, fin de la primera quarta, y en el Leste es necessario correr todas las quartas de vientos que ay desde el Nornordeste hasta el Leste: y de la otra parte desde el Leste hasta el Susueste: y destos terminos se ha de boluer a recoger otra vez a Leste, hasta boluer al Nornordeste. Y si saliesse la naue al punto *b*, por el circulo maximo *b f*, que pongamos que haze el angulo de posicion de 67. grados y medio, y responde al rumbo de Lesnordeste, andarà la naue haziendo menos rumbos desde Lesnordeste al Leste, y de la otra parte hasta el Lessueste por se apartar este circulo menos de la Equinoccial. Y lo mesmo se entenderà haziendo el exemplo quando se nauega al Oeste.

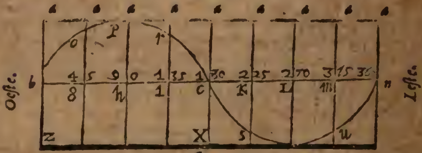
CAPITVLO X.

Trata lo mesmo del Capitulo precedente, puesto en plano por terminos mas claros.

EN la presente demonstracion sea la Equinoccial *bn*, graduada en 360. partes, ò grados por donde corre el verdadero rumbo de Leste Oeste. Los Meridianos seran *ab*, *ag*, *an*, &c. que por estar tendidos en plano, muestran ser paralelos, lo que se ande imaginar circulos, y que se juntan en los polos del mundo. Sea el polo del Norte, los *aa*, y el Sur los puntos *zxy*, y los demas opuestos. El circulo maximo por donde queremos dar buelta al mundo, serà *ef*, *cr*, *r*; y para que continuemos con el exemplo de la demonstracion passada. Supongo que sale vna embarcacion del Meridiano *az*, y del punto de la Equinoccial *b* y que el angulo de posicion que haze el circulo maximo *bo*, con el Meridiano *az*, sea de 45. grados, que responde al rumbo del Nordeste. Claro es, que quando llegare al Meridiano *ag*, distante del primero por 45. grados de longitud, lo cortarà en el punto *o*: y porque se nauega àzia el polo manifiesto *a*, multiplicando altura, siendo los dos Meridianos *ab*, y *ag* menores que vn semicirculo; que si los imaginamos juntarse entrambos en el polo del mundo *a*, como lo hazen todos los Meridianos en el globo, formaràn vn triangulo con la basis *bo*, donde por la proposicion 48. del 3. lib. de Monte Regio en sus triangulos, serà el angulo externo *aog*, mayor que el angulo interno y opuesto *abo*: y quando la naue llegare al Meridiano *ag*, en el punto *o*, serà ya el rumbo mas largo que el de la partida, y mas llegado al rumbo del Leste. Y llegando al Meridiano *ah*, en el punto *p*, que dista del primero Meridiano donde salió por 90. grados, que comprehende el primero quadrante, apartandose el circulo *bcp*, en el punto *p*, lo mas que puede de la Equinoccial àzia el polo del Norte por 45 gr. que tanto vale el rumbo del Nordeste, por donde salio del Meridiano *az*. Entonces se hallarà derechamente en el rumbo del Leste, que es la linea paralela a la Equinoccial de la parte del Norte, y distante della por otros 45. grad. Porq̃ el Meridiano *ah*, en esta parte corta el circulo maximo *bop*,

en angulos rectos en el punto *p*, como lo haze en la Esfera material, el coluro de los Solsticios a la Ecliptica, en los primeros puntos de Cancer, y Capricornio, por passar el Meridiano por los polos del circulo maximo *b p, c*, y del paralelo *a a*, como se prueba por el cap. 6. del lib. 3. de los Sphericos de Theodosio, por tocar el circulo maximo *b p c*, al paralelo *a a*, en el punto *p*; y como se mostrò en la figura precedente, quando la naue llegò al punto *c*, probado por Regiomonte en la 48. prop. del lib. 3. de sus triangulos.

Norte.



Mas passando del punto *p*, boluerà la naue a diminuir altura llegandose a la Equinoccial *b n*, àzia el polo oculto del Sur, descayendo del Leste por otros tantos rumbos de la otra parte, quantos auia corrido desde el Nordeste hasta el Leste. Y quando la naue llegare al punto *r*, en el Meridiano *a i*, distante del primero 135. grados; porque empieça a diminuir altura, y llegarse al polo oculto del Sur, apartandose del Norte. En el triãgulo que se imagina formar de los dos Meridianos *b h*, y *i r*, que se juntan en el polo del Sur, cuya basis serà el pedaço de circulo maximo *p r*, por la mesma 48 prop. del lib. 3. de Regiomõte, serà el angulo externo *i r c*, menor que el angulo *h p r*, interno, y opuesto. y porque el angulo *h p, r*, es recto, serà el angulo *i r c*, menor que recto; è inclinarà el circulo maximo en este parage del punto *r*, al rumbo de Sueste. Passando del punto *r*, al punto *c*, debaxo del Meridiano *a x*, distante del primero *a b*, donde saliò por 180. grados. y fin del segundo quadrante, donde viene a cruzarse con la Equinoccial *b n*, el punto *c*, y passar a la parte del Sur hasta el punto *s*, formandose en el punto *c*, donde se cruza el circulo maximo, y la Equinoccial dos angulos ad verticem,

K *c s*, y *r c i*, entre si iguales. Y tambien iguales al angulo *o b g*, porque son hechos los dos angulos *r c i*, y *o b g*, sobre vna cuerda, y en vn mesmo segmento de circulo. Y tãbien será el angulo *a b o*, igual al angulo *g b o*, porq̃ entrãbos juntos son iguales a vn angulo recto. Y porque el angulo *a b o*, por la suposicion es de 45. gr. que es el rumbo del Nordeste por donde salió la naue de la Equinoccial *b*, y debaxo del Meridiano *a b*, será tambiẽ el otro angulo *o b g*, de 45. gr. y por la primera comun sentẽcia de Euclides, será el angulo *s c x*, del rumbo donde sale la naue de la Equinoccial, y punto *c*, apartada del primero Meridiano 180. grados de 45. grados, que responde al rumbo del Sueste. Igual al angulo donde partió la naue del primero Meridiano *a b o*, del Nordeste, donde ya multiplicando altura, llegandose mas al polo del Sur, y apartãdose de la Equinoccial, hasta llegar al Meridiano *a K s*, distante del primero 225. grad. en el punto *s*, donde en el triangulo que se forma de los dos Meridianos *c x*, y K *s*, en el polo del Sur con la basis *c s*, del circulo maximo. Será el angulo *o r s i*, externo, mayor que el angulo *s c x*, interno, y opuesto. Por lo que en este parage, y punto *s*, se vá llegando la naue otra vez al rumbo del Leste. Y llegando al punto *t*, boluerá a ponerse en el otro paralelo de la parte del Sur *z r*, y rumbo del Leste debaxo del Meridiano *a r*, distante del primero, 270. grados contados en la Equinoccial en el punto *l*, fin del tercero quadrante, por se cruzar el circulo maximo *s t n*, en el punto *t*, con el Meridiano *a r*, en angulos rectos; con el mayor apartamiento de la Equinoccial a la parte del Sur de 45. grados en el paralelo *z x r*, de la mesma suerte, que lo hizo, quando se halló en la parte del Norte en el paralelo *a a*, apartado de la Equinoccial otros 45. grados, quando se halló en el punto *p*, y del punto *t*, corriendo siempre los rumbos junto a Leste, de vna a otra parte de la Equinoccial, empeçando a descaer para la Equinoccial, boluiendo a diminuir altura apartandose del Sur hasta llegar al punto *n*, debaxo del Meridiano *a u*, distante del primero 315. grados en el punto *m*, donde el angulo externo *m n n*, es menor que el angulo interno, y recto *l t u*, y assi declinará del Leste por otro rumbo de la otra quarta mas llegada al Nordeste. Y finalmente llegando al punto *b* fin de todo el viage, que es lo mesmo que el punto *b*, princi io

donde ſalió, por ſe auer nauegado todos los 360. grados, que contiene todo el ambito de la tierra, y agua, ſerà el angulo *mn*, igual otra vez al angulo K *cs*, por ſer entrambos comprehendidos, de vna cuerda, y de ſu arco: y por conſiguiente tambien ſerà igual del angulo *sbo*, del rumbo donde ſalio la naue, porque lo es igual del angulo *rci*, ad verticem, igual al angulo *sc*K. Por lo que ſerà el angulo con que empezò el viage *sbo*, de 45. grados reſpondiente al rumbò del Nordeſte, lo meſmo con que acabò el dicho viage, que es lo que ſe auia de moſtrar.

CAPITVLO XI.

Como ſe nauegarà por circulo mayor.

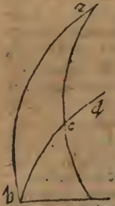
POR lo que en el capitulo precedente ſe dixo, mueſtraſe claramente ſer neceſſario para la nauegacion de circulo mayor, ſe conozca la mudança que hazen los angulos de poſicion, cauſados del circulo mayor, y de los Meridianos que encuentra, para que ſabidos ſe muden las derrotas. Y para eſto no ay otro modo mas facil, y cierto, que ſaber el altura del polo, la qual ſe tomarà muy a menudo: y ſabida eſta altura, facilmente ſe puede nauegar por circulo maximo deſte modo: Si el angulo primero de la partida fuere agudo, y ſe và multiplicando altura, gouernarèmos àzia aquella parte, que el dicho angulo nos mueſtra, haſta tanta altura, que reformemos el rumbo a otro mayor. Porque eſte modo de nauegar àzia el polo manifieſto multiplicando altura, ſiempre el angulo de poſicion interno, que es el primero donde ſalimos, es menor q̃ el externo, y opueſto, que cauſa el circulo mayor por donde ſe nauega con el ſegundo Meridiano que encuentra, como largamente ſe ha tratado en el capitulo precedente. Y ſe prueba por los triangulos ſphericos de Ioannes de Regiomõte lib. 3. prop. 48. y deſte modo van ſiempre creciendo los angulos de poſiciõ externos con todos los Meridianos, que el circulo mayor encuentra, haſta que eſte angulo llegue a ſer recto. Y en eſte parage ſe pondrà la naue derecha en el rumbo de Leſte Oeſte, por cortar el Meridiano ad angulos rectos. Y paſſando deſte rumbo, luego la naue comiença a diminuir altura, apartandoſe del polo,

polo manifiesto, y llegandose a la Equinoccial. Y porque los Meridianos, que el circulo mayor và cortando en estos parages cada dos ellos, juntandose en el polo oculto, forman menos que vn semicirculo, harán los angulos de posicion al contrario. Por q̃ el angulo externo será menor q̃ el interno, y opuesto. Y assi los rũbos quãto mas se nauegare, serã mas apretados, y menores. Y por cõsiguiẽte se ha de reformar la derrota en esta nauegaciõ a menor rũbo, para nauegar la embarcacion por circulo mayor.

Es de notar, que en todo triangulo spherico causadõ de los dos Meridianos, y del circulo maximo por donde se nauega des de la partida, hasta donde queremos saber la diferencia del angulo externo; tiene la mesma proporciõ el seno recto de la distancia del segundo lugar al polo del mundo; al seno recto de la distancia del primero lugar donde se partio al mesmo polo, que tiene el seno recto del angulo de la partida interno, al seno recto del angulo externo del segundo lugar. Y conocidas las tres quantidades primeras, facilmente lo será la quarta, que es el seno recto del angulo, que haze el circulo maximo por donde se nauega, con el Meridiano, que encuentra en el segundo lugar. Y supuesto que este mesmo seno recto, que sale responda a otro angulo obtuso, que con el angulo externo del segundo lugar haze igualdad de dos rectos, siempre se ha de tomar el menor que recto; porque a entrambos mide vn mesmo seno recto. Y este será el seno recto del angulo de posicion del segundo lugar. Por lo que saliendo deste segundo lugar para nauegar por circulo mayor, mudarèmos la derrota conforme la quantidad del angulo, como en esta demonstracion se verá claramente.

Sea el punto *a*, el polo manifiesto, salga vna embarcacion del punto *b*, debaxo del Meridiano *a b*, apartado de la Equinoccial, 30 grados. Será luego el arco del primero Meridiano *a b*, de 60. grados. Pongo que sale del punto *b*, por el circulo maximo *b c d*, y por el angulo de posicion *a b c*, de 45. grados, que responde en la parte del Norte al Nordeste. Y que en el segundo lugar, tomando el altura, me hallo apartado de la Equinoccial por 40. grados, multiplicando 10 grados de altura en el punto c. Luego el arco del Meridiano *a c*, en el segundo lugar será de 50. grados: pues porque tenemos en el triangulo spherico *a c b*, tres cosas conocidas. El arco del primero Meridiano *a b*,

de 50. grados; el arco del segundo Meridiano *a c*, de 50 y el angulo de posicion por donde sale la embarcacion *a b c*, de 45. gr. Luego por la 16. prop. del 4. lib. de los triangulos de Regiomonte. La proporcion que tiene el seno recto del arco del segundo Meridiano *a c*, conocido. Al seno recto del arco del *a. a b*. Essa tiene el seno recto del angulo de posicion del primero lugar *a b c*, conocido, al seno recto del angulo *a c b*, q̃ por ser obtuso, y con el angulo *a c d*, hazer igualdad de dos rectos: el mesmo seno recto que mide a vno, mide al otro; y assi viene a saberse el angulo externo *a c d*, del segundo lugar, mayor que el interno, y opuesto *a b c*, por donde quando la embarcacion llegue al punto *c*, debaxo del segundo Meridiano *a c*. Sabidà la distancia que tiene del polo, ò el altura del lugar, se sabrà el angulo externo *a c b*, lo que crece para enmendar el rumbo. para que se nauegue por circulo mayor. Y deste modo se sabrà en todas partes donde se multiplica altura.



Mas quando se diminuye altura, y se nauega àzia el polo oculto, allegandose mas a la Equinoccial. En este caso serà por el contrario, por ser el angulo externo *a c d*, que siempre và mirando al polo que se llega menor que el interno, y opuesto *a b c*, del primero lugar, como prueba Ioannes de Regiomonte en la prop. 48 del lib. 3. de sus triangulos, alegada muchas vezes; porque los dos Meridianos que se juntan en el polo oculto para donde se nauegar, que forman el triangulo spherico con el circulo maximo *b c d*, son mayores que vn semicirculo. Y assi se reformarà el angulo segundo à menor rumbo, para se nauegar por circulo mayor.

Aduirtiendo, que quando el quarto numero proporcional se hallare el seno total, que es el semidiametro, serà el angulo externo *a c d*, en el segundo lugar recto, mostrando el rumbo de Leste Oeste. Y de alli en adelante se diminuirà altura. Y tanto que sea esta diminucion por vn grado, ò dos, o lo que le pareciere, conforme por donde se nauega, se formaràn los triangulos, y se harà la proporcion por la mesma arte, que quando crecia. Porque assi como multiplicando altura crecia el angulo

cx-

externo *a c d*, del segundo lugar, que es el rumbo que siempre auemos de seguir para nauegar por circulo mayor. Del mesmo modo diminuyendo altura se diminuye el angulo, y la proporcion que tiene el seno recto del complemento del altura del segundo lugar, al seno recto del complemento del altura del primero. Esta tiene el seno recto del angulo de la partida, que era recto, quando se puso en el rumbo de Leste Oeste, al seno recto del angulo del segundo lugar. Y tomarèmos por seno recto deste angulo, con que auemos de partir del segundo lugar menos que 90. g. puesto que el mesmo seno recto responda a otro angulo obtuso, que se haze de la otra parte del polo, cuya altura se và diminuyendo, y donde se vàn apartando. Por lo que se ha de tomar el angulo que vâ mirando al polo adonde nos llegamos, puesto que sea oculto, y desta manera se haràn las proporciones, y mudarèmos las derrotas.

Notese mas, que quanto mas el angulo externo *a c d*, del rumbo por donde se nauega se llega a recto, mas camino se anda por circulo mayor primero que se mude altura de vn lugar a otro por vn grado: y por consiguiente muy poca diferencia entre el angulo interno, y externo, que todo es vna proporcion. Por lo que se harà la cuenta con menos de vn grado de diferencia. Y porque no se puede hazer esto tan puntualmente, y el camino que se anda es mucho, no serà bueno que se confie en el altura para se saber donde està la naue. Para lo que se vsarà de la buena estimatiua, quando se nauegue por las quartas postreras: como se nauegassen por el rumbo de Leste Oeste, pues es casi lo mesmo, que en mucho camino no se siente en el Astrolabio la diferencia de altura de vn lugar a otro. Mayormente quando se nauega junto a la Equinoccial, y apartado del polo, donde esta diferencia se siente mucho menos. Mas nauegando por mucha altura, y muy apartado de la Equinoccial, aunque nos hallemos muy cerca de llegar al rumbo de Leste Oeste, con todo en algun espacio se sentirà altura. Por lo que hallandose vna naue en mucha altura nauegando por circulo mayor, tanto que llega a dar en la particion de los numeros proporcionales en el seno total, que es el semidiametro, mudarèmos luego la derrota a angulo agudo con muy poca diferencia de la salida del rũbo de Leste Oeste, y començarà luego a diminuir altura.

Sabido, pues, la proporcion que tienen los dos Meridianos puestos en los extremos del primero, y segundo lugar del circulo maximo por donde se nauega, y los dos angulos, interno, y externo del triangulo *a b c*, para con mas euidencia conocer las diferencias de altura, que el circulo maximo haze con los Meridianos que encuentra, segun los rumbos que lleua, y las alturas por donde passa; y adonde es necessario multiplicar, ò diminuir mas altura para excesso igual de los dos angulos, interno, y externo, me pareciò poner la Tabla presente, por la qual se verà como excediendo el angulo externo *a c e*, al interno, y opuesto *a b c*, en dos grados, multiplicando altura; ò que exceda el interno *a b c*, al externo *a c d*, en los mesmos dos grados, diminuyendo altura, saliendo vna embarcacion del punto *b*, de qualquier parte del Meridiano *a b*, o de la Equinoccial, ò mas, ò menos apartado della, y por qualquier de los rumbos representados por el angulo de posicion *a b c*, nauegando por el circulo maximo *b c d*, quanto es necessario, multiplicar, ò diminuir altura entre la distancia del primero lugar *b*, hasta el segundo *c*, para el excesso de dos grados de vn angulo à otro.



Grados de la distancia del polo, y del Meridiano a b.	Grados de la distancia del polo, y del Meridiano a c, quando el angulo a b c, es el rumbo de la primera quarta, y vale [illegible] g. [illegible] m.	Grados de la distancia del polo, y del Meridiano a c, quando el angulo a b c, es el rumbo de la segunda quarta, y vale [illegible] g. 30. m.	Grados de la distancia del polo, y del Meridiano a c, quando el angulo a b c, es el rumbo de la tercera quarta, y vale 33. gr. 45. m.	Grados de la distancia del polo, y del Meridiano a c, quando el angulo a b c, es el rumbo el Nordeste, y vale 45. grados.	Grados de la distancia del polo y del Meridiano a c, quando el angulo a b c, es el rumbo de la quinta quarta, y vale 56. gr. 15. m.	Grados de la distancia del polo y del Meridiano a c, quando el angulo a b c, es el rumbo de la sexta quarta, y vale 67. gr. 30. m.	Grados de la distancia del polo y del Meridiano a c, quando el angulo a b c, es el rumbo de la setima quarta, y vale [illegible] gr. 45 m.
	gr. M.	gr. M.	gr. M.	gr. M.	gr. M.	gr. M.	gr. M.
90	58 20	67 20	71 59	75 12	77 54	80 31	83 34
85	57 59	56 49	67 17	74 24	76 55	79 17	81 51
80	56 57	65 16	65 40	72 12	74 21	76 15	78 8
75	55 18	63 3	63 26	69 3	70 49	72 10	73 42
70	53 7	60 8	63 20	65 18	66 45	67 57	69 2
65	52 17	56 45	57 5	61 12	62 24	53 22	64 14
60	47 29	53 3	55 16	56 51	57 52	58 40	59 23
55	44 12	49 6	49 20	52 22	53 13	53 54	54 29
50	40 42	44 59	46 45	47 47	48 31	49 5	49 34
45	37 0	40 43	40 54	43 8	45 44	44 13	44 38
40	33 10	36 2	37 41	38 25	38 55	39 21	39 42
35	29 13	31 57	32 5	33 41	34 7	34 27	34 45
30	25 11	27 2[illegible]	[illegible]8 23	[illegible]8 55	29 16	29 33	[illegible] 47

Esta

que forman el triangulo en el otro polo, oculto del Sur, son mayores los dos dellos que vn semicirculo. Y de aqui deste segundo quadrante buelue por la parte del Sur, hasta el fin del tercero quadrante, distante del primero punto *b*, donde salio la naue por 270. gr. donde và multiplicando altura àzia el otro polo oculto del Sur, que en esta distancia le queda manifiesto, y vàn siempre llegando à èl, creciendo los angulos externos, hasta que se pone otra vez en el rumbo de Leste, donde se aparta lo mas que puede de la Equinoccial, a la parte del Sur otros 45. gr. como lo hizo de la parte del Norte quando llego al pũto *c*, fin del primero quadrante, y principio del segundo. Y deste punto de 270. grad. distante del primero, donde se boluio a poner en Leste, buelue la naue a descaer del Sur àzia la Equinoccial, apretando mas el rumbo de Leste para el Nordeste, donde se pondrà otra vez quando acabare de dar buelta a todo el Orbe por el circulo maximo, boluiendo al punto *b*, en la Equinoccial, y debaxo del mesmo Meridiano donde saliò.

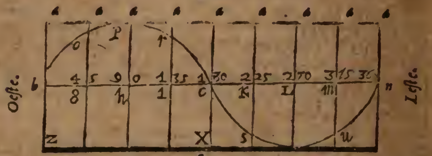
Y es de aduertir, que quanto mas el circulo maximo se apartare de la Equinoccial, y saliere la naue por rumbo, mas llegado al Meridiano; mayores variedades harà, y mas quartas de rumbos correrà por vna, y otra parte del Leste Oeste. Como si saliera la naue del punto *b*, por el circulo maximo *b d*, y por el angulo de posicion *a b d*, inclinacion del circulo maximo *b d*, con el Meridiano *a b*, de 22. grados y medio, que responde al rumbo del Nornordeste: en este caso para se poner en el punto *d*, fin de la primera quarta, y en el Leste es necessario correr todas las quartas de vientos que ay desde el Nornordeste hasta el Leste: y de la otra parte desde el Leste hasta el Susueste: y destos terminos se ha de boluer a recoger otra vez a Leste, hasta boluer al Nornordeste. Y si saliesse la naue al punto por el circulo maximo *b*, *f*, que pongamos que haze el angulo de posicion de 67. grados y medio, y responde al rumbo de Lesnordeste, andarà la naue haziendo menos rumbos desde Lesnordeste al Leste, y de la otra parte hasta el Lesueste, por se apartar este circulo menos de la Equinoccial. Y lo mesmo se entenderà haziendo el exemplo quando se nauega a Oeste.

CAPITVLO X.

Trata lo mesmo del Capitulo precedente, puesto en plano por terminos mas claros.

EN la presente demonstracion sea la Equinoccial *b n*, graduada en 360. partes, ò grados por donde corre el verdadero rumbo de Leste Oeste. Los Meridianos seran *a b*, *a z*, *a n*, &c. que por estar tendidos en plano, muestran ser paralelos, lo que se ande imaginar circulos, y que se juntan en los polos del mundo. Sea el polo del Norte, los *a a*, y el Sur los puntos *z x y*, y los demas opuestos. El circulo maximo por donde queremos dar buelta al mundo, será *b p, c r*, *i*; y para que continuemos con el exemplo de la demonstracion passada. Supongo que sale vna embarcacion del Meridiano *a z*, y del punto de la Equinoccial *b* y que el angulo de posicion que haze el circulo maximo *b o*, con el Meridiano *a z*, sea de 45. grados, que responde al rumbo del Nordeste. Claro es, que quando llegare al Meridiano *a g*, distante del primero por 45. grados de longitud, lo cortará en el punto *o*: y porque se nauega àzia el polo manifiesto *a*, multiplicando altura, siendo los dos Meridianos *a b*, y *a o* menores que vn semicirculo; que si los imaginamos juntarse entrambos en el polo del mundo *a*, como lo hazen todos los Meridianos en el globo, formarán vn triangulo con la basis *b o*, donde por la proposicion 48. del 3. lib. de Monte Regio en sus triangulos, será el angulo externo *a o p*, mayor que el angulo interno y opuesto *a b o*: y quando la naue llegare al Meridiano *a g*, en el punto *o*, será ya el rumbo mas largo que el de la partida, y mas llegado al rumbo del Leste. Y llegando al Meridiano *a h*, en el punto *p*, que dista del primero Meridiano donde salio por 90. grados, que comprehende el primero quadrante, apartandose el circulo *b c p*, en el punto *p*, lo mas que puede de la Equinoccial àzia el polo del Norte por 45 gr que tanto vale el rumbo del Nordeste, por donde salio del Meridiano *a z*. Entonces se hallara derechamente en el rumbo del Leste, que es la linea paralela a la Equinoccial de la parte del Norte, y distante della por otros 45. grad. Porque el Meridiano *a h*, con esta parte corta el circulo maximo *b o p*,

en angulos rectos en el punto *p*, como lo haze en la Esfera material, el coluro de los Solsticios a la Ecliptica, en los primeros puntos de Cancer, y Capricornio, por passar el Meridiano por los polos del circulo maximo *b p*, *c*, y del paralelo *a a*, como se prueba por el cap. 6. del lib. 3. de los Sphericos de Theodosio, por tocar el circulo maximo *b p c*, al paralelo *a a*, en el punto *p*; y como se mostrò en la figura precedente, quando la naue llegò al punto *c*, probado por Regiomonte en la 48. prop. del lib. 3. de sus triangulos.



Mas passando del punto *p*, bolverà la naue a diminuir altura llegandose a la Equinoccial *b n*, àzia el polo oculto del Sur, descayendo del Leste por otros tantos rumbos de la otra parte, quantos auia corrido desde el Nordeste hasta el Leste. Y quando la naue llegare al punto *r*, en el Meridiano *a i*, distante del primero 135. grados; porque empieça a diminuir altura, y llegarse al polo oculto del Sur, apartandose del Norte. En el triangulo que se imagina formar de los dos Meridianos *b p*, y *i r*, que se juntan en el polo del Sur, cuya basis serà el pedaço de circulo maximo *p r*, por la mesma 48 prop. del lib. 3. de Regiomõte, serà el angulo externo *i r c*, menor que el angulo *b p r*, interno, y opuesto. y porque el angulo *b p r*, es recto, serà el angulo *i r c*, menor que recto; è inclinarà el circulo maximo en este parage del punto *r*, al rumbo de Sueste Passando del punto *r*, al punto *c*, debaxo del Meridiano *a x*, distante del primero *a b*, donde salio por 180 grados. y fin del segundo quadrante, donde viene a cruzarse con la Equinoccial *b n*, el punto *c*, y passar a la parte del Sur hasta el punto *s*, formandose en el punto *c*, donde se cruza el circulo maximo, y la Equinoccial dos angulos ad verticem,

K c s, y r c i, entre si iguales. Y tambien iguales al angulo o b g, porque. son hechos los dos angulos r c i, y o b g, sobre vna cuerda, y en vn mesmo segmento de circulo. Y tābien lo será el angulo a b r, igual al angulo g b o, porq̄ entrambos juntos son iguales a vn angulo recto. Y porque el angulo a b o, por la suposicion es de 45. gr. que es el rumbo del Nordeste por donde salió la naue de la Equinoccial b, y debaxo del Meridiano a b, será tambie el otro angulo o b g, de 45. gr. y por la primera comun sentẽcia de Euclides, será el angulo s c x, del rumbo donde sale la naue de la Equinoccial, y punto c, apartada del primero Meridiano 180. grados de 45. grados, que responde al rumbo del Sueste. Igual al angulo donde partió la naue del primero Meridiano a b o, del Nordeste, donde ya multiplicando altura, llegandose mas al polo del Sur, y apartādose de la Equinoccial, hasta llegar al Meridiano a K s, distante del primero 225. grad. en el punto s, donde en el triangulo que se forma de los dos Meridianos c x, y K s, en el polo del Sur con la basis c s, del circulo maximo. Será el angulo o r s i, externo, mayor que el angulo s c x, interno, y opuesto. Por lo que en este parage, y punto s, se vá llegando la naue otra vez al rumbo del Leste. Y llegando al punto r, boluerá a ponerse en el otro paralelo de la parte del Sur z r, y rumbo del Leste debaxo del Meridiano a r, distante del primero, 270. grados contados en la Equinoccial en el punto l, fin del tercero quadrante, por se cruzar el circulo maximo s t u, en el punto r, con el Meridiano a r, en angulos rectos; con el mayor apartamiento de la Equinoccial a la parte del Sur de 45. grados en el paralelo z x r, de la mesma suerte, que lo hizo, quando se hallo en la parte del Norte en el paralelo a a, apartado de la Equinoccial otros 45. grados, quando se hallo en el punto p, y del punto t, corriendo siempre los rumbos junto a Leste, de vna a otra parte de la Equinoccial, empeçando a descaer para la Equinoccial, boluiendo a diminuir altura apartandose del Sur hasta llegar al punto n, debaxo del Meridiano a u, distante del primero 315. grados en el punto m, donde el angulo externo m u n, es menor que el angulo interno, y recto l t u, y assi declinará del Leste por otro rumbo de la otra quarta mas llegada al Nordeste. Y finalmente llegando al punto b fin de todo el viage, que es lo mesmo que el punto b, princi io

donde falió, por se auer nauegado todos los 360. grados, que contiene todo el ambito de la tierra, y agua, será el angulo *mn*, igual otra vez al angulo K *cs*, por ser entrambos comprehendidos de vna cuerda, y de su arco: y por consiguiente tambien será igual del angulo *sbo*, del rumbo donde salio la naue, porque lo es igual del angulo *sci*, ad verticem, igual al angulo *sc*K. Por lo que será el angulo con que empezó el viage *sbo*, de 45. grados respondiente al rumbo del Nordeste, lo mesmo con que acabó el dicho viage, que es lo que se auia de mostrar.

CAPITVLO XI.

Como se nauegará por circulo mayor.

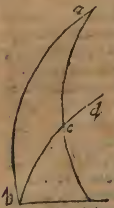
POR lo que en el capitulo precedente se dixo, muestrase claramente ser necessario para la nauegacion de circulo mayor, se conozca la mudança que hazen los angulos de posicion, causados del circulo mayor, y de los Meridianos que encuentra, para que sabidos se muden las derrotas. Y para esto no ay otro modo mas facil, y cierto, que saber el altura del polo, la qual se tomará muy a menudo: y sabida esta altura, facilmente se puede nauegar por circulo maximo deste modo: Si el angulo primero de la partida fuere agudo, y se vá multiplicando altura, gouernarèmos àzia aquella parte, que el dicho angulo nos muestra, hasta tanta altura, que reformemos el rumbo a otro mayor. Porque este modo de nauegar àzia el polo manifiesto multiplicando altura, siempre el angulo de posicion interno, que es el primero donde salimos, es menor q̃ el externo, y opuesto, que causa el circulo mayor por donde se nauega con el segundo Meridiano que encuentra, como largamente se ha tratado en el capitulo precedente. Y se prueba por los triangulos sphericos de Ioannes de Regiomõte lib. 3. prop. 48. y deste modo van siempre creciendo los angulos de posiciõ externos con todos los Meridianos, que el circulo mayor encuentra, hasta que este angulo llegue a ser recto. Y en este parage se pondrá la naue derecha en el rumbo de Leste Oeste, por cortar el Meridiano ad angulos rectos. Y passando deste rumbo, luego la naue comiença a diminuir altura, apartandose del polo,

polo manifiesto, y llegandose a la Equinoccial. Y porque los Meridianos, que el circulo mayor và cortando en estos parages cada dos ellos, juntandose en el polo cerrado, son mayores que vn semicirculo, haràn los angulos de posicion al contrario. Por q̃ el angulo externo serà menor q̃ el interno, y opuesto. Y assi los rũbos quanto mas se nauegare, seràn mas apretados, y menores. Y por cõsiguiẽte se ha de reformar la derrota en esta nauegaciõ a menor rũbo, para nauegar la embarcaciõ por circulo mayor.

Es de notar, que en todo triangulo spherico causado de los dos Meridianos, y del circulo maximo por donde se nauega des de la partida, hasta donde queremos saber la diferencia del angulo externo; tiene la mesma proporciõ el seno recto de la distancia del segundo lugar al polo del mundo; al seno recto de la distancia del primero lugar donde se partio al mesmo polo, que tiene el seno recto del angulo de la partida interno, al seno recto del angulo externo del segundo lugar. Y conocidas las tres quantidades primeras, facilmente lo serà la quarta, que es el seno recto del angulo, que haze el circulo maximo por donde se nauega, con el Meridiano, que encuentra en el segundo lugar. Y supuesto que este mesmo seno recto, que la corresponda a otro angulo obtuso, que con el angulo externo del segundo lugar hazen igualdad de dos rectos, siempre se ha de tomar el menor que recto; porque a entrambos mide vn mesmo seno recto. Y este serà el seno recto del angulo de posicion del segundo lugar. Por lo que saliendo deste segundo lugar para nauegar por circulo mayor, mudarèmos la derrota conforme la quantidad del angulo, como en esta demonstracion se verà claramente.

Sea el punto *a*, el polo manifiesto, salga vna embarcacion del punto *b*, debaxo del Meridiano *a b*, apartado de la Equinoccial, 30 grados. Serà luego el arco del primero Meridiano *a b*, de 60. grados. Pongo que sale del punto *b*, por el circulo maximo *b d*, y por el angulo de posicion *a b d*, de 45. grados, que responde en la parte del Norte al Nordeste. Y que en el segundo lugar, tomando el altura, me hallo apartado de la Equinoccial por 40. grados, multiplicando 10 grados de altura en el punto *c*. Luego el arco del Meridiano *a c*, èn el segundo lugar serà de 50. grados: pues porque tenemos en el triangulo spherico *a c b*, tres cosas conocidas. El arco del primero Meridiano *a b*,

de 50. grados; el arco del segundo Meridiano *a c*, de 50 y el angulo de posicion por donde sale la embarcacion *a b c*, de 45. gr. Luego por la 16. prop. del 4. lib. de los triangulos de Regiomonte. La proporcion que tiene el seno recto del arco del segundo Meridiano *a c*, conocido. Al seno recto del arco del *a b*. Esta tiene el seno recto del angulo de posicion del primero lugar *a b c*, conocido, al seno recto del angulo *a c b*, q̃ por ser obtuso, y con el angulo *a c d*, hazer igualdad de dos rectos: el mesmo seno recto que mide a vno, mide al otro; y asi viene a saberse el angulo externo *a c d*, del segundo lugar, mayor que el interno, y opuesto *a b c*, por donde quando la embarcacion llegue al punto *c*, debaxo del segundo Meridiano *a c*. Sabida la distancia que tiene del polo, ò el altura del lugar, se sabrà el angulo externo *a c b*, lo que crece para enmendar el rumbo. para que se nauegue por circulo mayor. Y deste modo se sabrà en todas partes donde se multiplica altura.



Mas quando se diminuye altura, y se nauegà àzia el polo oculto, allegandose mas a la Equinoccial. En este caso serà por el contrario, por ser el angulo externo *a c d*, que siempre và mirando al polo que se llega menor que el interno, y opuesto *a b c*, del primero lugar, como prueba Ioannes de Regiomonte en la prop. 48 del lib. 3. de sus triangulos, alegada muchas vezes; porque los dos Meridianos que se juntan en el polo oculto para donde se nauegar, que forman el triangulo spherico con el circulo maximo *b c d*, son mayores que vn semicirculo. Y asi se reformarà el angulo segundo à menor rumbo, para se nauegar por circulo mayor.

Aduirtiendo, que quando el quarto numero proporcional se hallare el seno total, que es el semidiametro, serà el angulo externo *a c d*, en el segundo lugar recto, mostrando el rumbo de Leste Oeste. Y de alli en adelante se diminuirà altura. Y tanto que sea esta diminucion por vn grado, ò dos, o lo que le pareciere, conforme por donde se nauega, se formaràn los triangulos, y se harà la proporcion por la mesma arte, que quando crecia. Porque asi como multiplicando altura crecia el angulo

externo *a c d*, del segundo lugar, que es el rumbo que siempre auemos de seguir para nauegar por circulo mayor. Del mesmo modo diminuyendo altura se diminuye el angulo, y la proporcion que tiene el seno recto del complemento del altura del segundo lugar, al seno recto del complemento del altura del primero. Esta tiene el seno recto del angulo de la partida, que era recto, quando se puso en el rumbo de Leste Oeste, al seno recto del angulo del segundo lugar. Y tomarèmos por seno recto deste angulo, con que auemos de partir del segundo lugar menos que 90. g. puesto que el mesmo seno recto responda a otro angulo obtuso, que se haze de la otra parte del polo, cuya altura se và diminuyendo, y donde se vàn apartando. Por lo què se ha de tomar el angulo que và mirando al polo adonde nos llegamos, puesto que sea oculto, y desta manera se haràn las proporciones, y mudarèmos las derrotas.

Notese mas, que quanto mas el angulo externo *a c d*, del rũbo por donde se nauega se llega a recto, mas camino se anda por circulo mayor primero que se mude altura de vn lugar a otro por vn grado: y por consiguiente muy poca diferencia entre el angulo interno, y externo, que todo es vna proporcion. Por lo que se harà la cuenta con menos de vn grado de diferencia. Y porque no se puede hazer esto tan puntualmente, y el camino que se anda es mucho, no serà bueno que se confie en el altura para se saber donde està la naue. Para lo que se vsarà de la buena estimatiua, quando se nauegue por las quartas postreras, como se nauegassen por el rumbo de Leste Oeste, pues es casi lo mesmo, que en mucho camino no se siente en el Astrolabio la diferencia de altura de vn lugar a otro. Mayormente quando se nauega junto a la Equinoccial, y apartado del polo, donde esta diferencia se siente mucho menos. Mas nauegando por mucha altura, y muy apartado de la Equinoccial, aunque nos hallemos muy cerca de llegar al rumbo de Leste Oeste, con todo en algun espacio se sentirà altura. Por lo que hallandose vna naue en mucha altura nauegando por circulo mayor, tanto, que llega a dar en la particion de los numeros proporcionales en el seno total, que es el semidiametro mudarèmos luego la derrota a angulo agudo con muy poca diferẽcia de la salida del rũbo de Leste Oeste, y comẽçarà luego a diminuir altura.

Grados de la distancia del polo, y del Meridiano a b.	Grados de la distancia del polo, y del Meridiano a c, quando el angulo a b c, es el rumbo de la primera quarta, y vale 11.g.15.m.	Grados de la distancia del polo, y del Meridiano a c, quando el angulo a b c, es el rumbo de la segunda quarta, y vale 22.g.30.m.	Grados de la distancia del polo, y del Meridiano a c, quando el angulo a b c, es el rumbo de la tercera quarta, y vale 33.gr.45.m.	Grados de la distancia del polo, y del Meridiano a c, quando el angulo a b c, es el rumbo del Nordeste, y vale 45 grados.	Grados de la distancia del polo y del Meridiano a c, quando el angulo a b c es el rumbo de la quinta quarta, y vale 56.gr.15.m.	Grados de la distancia del polo y del Meridiano a c, quando el angulo a b c, es el rumbo de la sexta quarta y vale 67.gr.30.m.	Grados de la distancia del polo y del Meridiano a c, quando el angulo a b c, es el rumbo de la septima quarta, y vale 78 gr.45 m
	gr. M	gr. M.	gr. M.	gr. M.	gr. M.	gr. M.	gr. M.
90	58 20	67 20	71 59	75 12	77 54	80 31	83 34
85	57 59	56 49	67 17	74 24	76 55	79 17	81 51
80	56 57	65 16	65 40	72 12	74 21	76 15	78 8
75	55 18	63 3	63 26	69 3	70 49	72 10	73 42
70	53 7	60 8	63 20	65 18	66 45	67 57	69 2
65	52 17	56 45	57 5	61 12	62 24	53 22	64 14
60	47 29	53 3	55 16	56 51	57 52	58 40	59 23
55	44 12	49 6	49 20	52 22	53 13	53 54	54 29
50	40 42	44 59	46 45	47 47	48 31	49 5	49 34
45	37 0	40 43	40 54	43 8	45 44	44 13	44 38
40	33 10	36 2	37 41	38 25	38 56	39 21	39 42
35	29 13	31 57	32 5	33 41	34 7	34 27	34 45
30	25 11	27 24	28 23	28 55	29 16	29 33	29 47

Esta

Esta Tabla contiene ocho columnas: en la primera empeçando de mano izquierda, muestra los grados, que ay del Ie el polo manifiesto *a*, hasta el punto *b*, de cinco en cinco donde sale la embarcacion del primero Meridiano *a b*.

En la segunda, se muestran los grados de la distancia del polo *a*, hasta el punto *c*, que el circulo maximo corta del segundo Meridiano *a c*, saliendo del punto *b*, por el angulo de posicion *a b c*, de 11. grad. 15. minut. que responde a las primeras quartas, de la parte del septentrion a la del Norte quarta, al Nordeste: y Norte quarta al Noroeste. Y de la parte del Sur, a la del Sur, quarta al Sudoeste, y Sur quarta al Sueste. Y esto multiplicando altura, quando el angulo externo *a c d*, fuere mayor que el interno, y opuesto *a b c*, 2. gr. y por la mesma orden en las mas quartas, y rumbos, como muestran los circulos puestos encima de la Tabla hasta las postreras quartas junto al rumbo de Leste Oeste. Quien quisiere hazer esta Tabla mas copiosa, la podrá calcular de dos en dos grados, ó de vno a vno, y assi quedará siruiendo para todas alturas, sin auer menester minutos proporcionales, que en este caso 10. min. mas, ó menos, no haze al caso.

Exemplo. Multiplicando altura.

Pongamos vna embarcacion apartada de la Equinoccial 30. grados àzia la parte del Norte, y quiere nauegar por circulo maximo, saliendo por el rumbo del Nordeste, vaya a la Tabla buscar en la primera columna de mano izquierda 60. grados que es lo que se aparta la naue del Norte, en altura 30. grados; y en la quinta columna donde muestra el rumbo del Nordeste baxando por ella abaxo, y corriendo de los sesenta grados àzia la mano derecha, donde estas dos columnas se encontraren muestra 56. grados, 51. minutos: y assi dirèmos, que saliendo vna naue de 30. grados de altura del Norte, por circulo maximo, y por el rumbo del Nordeste, que vale 45. grados, multiplicando altura, que llegando a 33. grados, 9. minutos, de altura, que es el complemento de 56. grados, 51. minut. que se hallò en la Tabla, dirèmos que el angulo externo del segũdo Meridiano, por donde se ha de nauegar, será de 47. gr. mayor que el primero 2. gr.

Otro

Otro exemplo, diminuyendo altura.

Pongamos la embarcacion en 41. grados de altura de polo de la parte del Norte, quiere nauegar por circulo maximo, saliendo por el rumbo de Oeste Sudoeste, que es por la sexta quarta, que contiene angulo de 67. gr. 30 min y porque se diminuye altura, voy primero a buscar el rumbo a la septima columna, donde està la sexta quarta, que responde al angulo de 67. grad. 30. min. y corro por èl abaxo, hasta que encuentre vn numero mas cercano a 49. grad. que es el complemento de 41. de altura, y hallarè 40. grad 5. min. y corriendo en derecho por la columna àzia la mano izquierda, responderàn en la primera columna 50. grad de los quales quitarè los minutos que tomè de mas de lo que puse en el exemplo, que por ser pocos no haze al caso, en esta materia. Dirè luego, que saliendo vna embarcacion de 41. gr. de altura de la parte del Norte, y nauegando por circulo maximo, por el rumbo de Oeste Sudoeste, diminuyendo altura, que llegando la naue en altura de 40 gr. y mas aquellos pocos minutos proporcionales, que respondan a cinco minutos, dirèmos que el angulo externo del segundo lugar, es menor que el interno, y opuesto donde saliò por dos grados. Y porque el rumbo de la sexta quarta, Oestsudoeste; contiene 67. gr. 30. min. serà el segundo angulo reformado de 65. grados, 30 minutos que para la naue continuar deste segundo lugar, por circulo maximo diminuyendo altura, ha de apretar el angulo, y el rumbo a otro menos por dos grados, y assi en los demas.

CAPITVLO XII.

Como por la Tabla precedente se puede saber la diferencia en longitud de dos lugares de la Carta de Mercator.

La circunferencia del aguja nautica, q̃ representa la de qualquier Orizonte dõde estamos; ya se dixo se diuidia en 32. partes iguales, a saber, en 4. rũbos, a q̃ llamã enteros, q̃ cõtienẽ los 8. vientos principales: y en otros 4. q̃ llaman medios rumbos, o medias partidas, y contienen otros

ochovientos; y en 16. quartas de rumbos, y de vientos. Y lo cierto es, que el que gouierna el timon, no sentirà en el aguja, el excesso, ò diminucion de 2, gr. del angulo que lleua en su derrota quando và por circulo maximo, por ser diferencia muy poca. Por lo que es necessario, que socorra por el dicho circulo maximo, hasta que se conozca, aumentarse el angulo del rumbo en dos grados, quando se nauega multiplicando altura, ò q̃ diminuya por los mesmos dos grados, quando diminuyere alturas; y tanto que se conozca el aumento, ò diminucion del angulo externo destos grados, si queremos nauegar siempre por el mesmo rumbo de la partida, auemos de tomar otro circulo maximo, que enmiende aquella diferencia mayor, ò menor de los 2. gr. Porque el camino de la nauegacion, como se haze por porciones de circulos maximos, de fuerça causarà desiguales angulos con los Meridianos que encuentra. Y esta desigualdad es inconstante, y varia; y en quanto no se sabe la certeza, muchas vezes es necessario tomar lo dudoso por cierto. Por lo que los sitios de los lugares puestos en la carta de Marcar no se saben, aunque se sepan sus alturas, y los rumbos por donde se corrẽ. Porque las longitudes, y los angulos de posicion entre dos lugares son ignorados: lo que todo se puede saber por la Tabla precedente, con esta demonstracion.

Supongo que por el globo del agua salga vna embarcacion de la Equinoccial, y punto *b*, por la primera quarta, que contiene angulo de inclinacion con el Meridiano de 11, gr. 15. min. por las porciones de circulo *b c d e f g*, serà luego el camino del lugar *b*, para *c*, el angulo *a b c*, de 11. gr. 15. min. menor que el angulo *a c K*, externo por la suposicion, dos grados. Por lo que si fuere hallado en el segundo lugar, ser el complemento de altura del polo de 58. gr. 20 min. diremos de cierto, que el segundo lugar donde se halla la Naue, serà el punto, y tambien el angulo *abc*, del rumbo serà el mesmo. Y el derecho interualo *b c*, por consiguiente el mesmo. Por lo que en el triangulo spherico *a b c*, conocidos los dos Meridianos *a b*, y *a c*, con el angulo agudo *abc*, y el obtuso *a c b*, tomando en su lugar el externo, y agudo *a c K*, que a entrambos mide vn semirecto, facilmente se sabe el angulo *b a c*, diferencia de la longitud entre los dos lugares: y el derecho camino *b c*, tambien serà conocido.

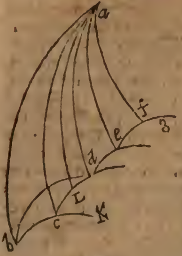
Pero

Pero si llegando la embarcacion al segundo lugar c, por el rumbo de la primera quarta, y se hallare el complemento del altura mayor que los 58 gr. 20. min que por este rumbo, y en este parage muestra la Tabla, en este caso el segundo lugar estarà entre b, y c, por lo que por este mesmo modo se formarà el triangulo spherico, y se alcançarà la diferencia de longitud, y el interualo del camino. Mas si el segundo lugar se hallare el complemento de altura menor de 58 gr. 20 min. serà puesto el segundo lugar mas adelante del punto c, y porque los senos rectos de los segmentos de los Meridianos a b, a c, a d, y los demas son entre si proporcionales en continua proporcion. Que como es la proporcion del seno recto a b, al seno recto a c, assi sera la proporcion del seno recto a c, al seno recto a d: y assi los demas. Por que los angulos sobre las basis son entre si iguales vnos a otros en todos estos triangulos. Por lo que multiplicarèmos el seno recto del segmento del Meridiano a c de 58. gr. 20. min. en si mesmo, y la multiplicacion partirèmos por el seno recto del segmento del Meridiano a b de nouenta grados, seno total, y vendrà en la particion el seno recto del segmento del Meridiano a d, que por la Tabla de los senos se sabrà los grados que tiene.

Deste modo en el triangulo spherico a c d, conocidos los dos lados a c, y a d, y el angulo obtuso a d c facilmente se sabe el otro angulo c a d, diferencia de longitud de los dos lugares c, y d, y la distancia del camino c d, y sabidos los dos angulos parciales b a c, y c a d, se sabrà todo el angulo b a d, diferencia de longitud de los dos lugares b, y d, y por consiguiente el camino de b, hasta d, por el circulo maximo que haze el angulo de posicion a b d, diferente del angulo a b c, que fue el rùbo de la partida del primero Meridiano a b, hasta el segundo a c. De la mesma suerte se inuestigarà la diferencia del camino de vn lugar a otro, quando a b, cōplemento de latitud del primero lugar fuere ochenta y setenta, y los demas grados que muestra la primera columna de la tabla, ò que se nauegue por otro qualquier rumbo que muestra la dicha Tabla.

Y quando no se hallare en la Tabla precedente al justo los grados del complemento del altura del Meridiano primero donde sale la Naue, o del segundo donde se halla conforme al angulo del rumbo por donde se nauega. En este caso se harà la

proporcion de vn numero a otro, como se haze en las Tablas Astronomicas, como en este exemplo.



Supongo, que se nauega del punto c, al punto l, puesto entre c, y d, por el rumbo del angulo a b c, y por la dicha Tabla que tenga el complemento del altura del polo a c, 72. gr. y el Meridiano a d, 63. grad. Y el angulo c a d, diferencia de longitud entre c, y d, 6. gr. Y que se hallo el interualo del camino c d, de 10. gr. Y se halla, que el complemento del altura del lugar l, se tomo de 69. gr. por lo que por la dicha Tabla serà necessario sacar la diferencia de la longitud entre los dos lugares c, y l, y tambien el derecho camino que ay de c, hasta l, porq̃ por la suposicion la diferencia de los segmentos de los Meridianos a c, y a d, es de 9. gr con ellos se constituya el primero termino de la proporcion. Y el segundo termino serà la diferencia de lõgitud de los dos lugares c, y d, de 6. gr. El tercero termino serà la diferencia de los dos segmentos de los Meridianos a c, a l, de tres grados. Multiplicarseha el seno recto del tercero, por el seno recto del segundo. Y lo producto partirèmos por el seno recto del primero. y vendrà en la particion dos grados por la diferencia de longitud entre los dos lugares c, y l, para se saber el interualo del camino del arco c l, serà por el mesmo modo, poniendo el primero exemplo. Mas por el segundo termino se põdrà el seno recto de 10. grad. que contiene el interualo del camino desde c, hasta d, y vendrà la particion 3. grad. 2. min por la distancia del camino c l.

Por esta distancia se puede sacar la verdadera situacion en lõgitud de los lugares puestos en la carta de Marcar, si por informaciones de Pilotos doctos se supiere el rumbo por donde se corre de vnos a otros. Para lo q̃ es muy necessario el saber exactamente lo que el aguia varia por las partes propuestas, obseruãdo muy amenudo sus diferencias, con instrumento, que muestre la diferencia de vn grado, guardando las reglas que en el segũdo

do tratado deste libro mostrè. Para las nauegaciones de Leste Oeste, que no se varia altura de polo, ni para las de Norte Sur, que no varia longitud, no sirue esta doctrina. Para los demas rumbos, donde se varian altura, y longitudes, es de mucha importancia la Tabla precedente. Para lo que lo essencial, y de cõsideracion es saber bien las alturas de polo, y los angulos de posicion, por donde se corre de vn lugar a otro. Y en caso que en dos lugares propuestos, que queremos saber su diferencia, en longitud no se aya nauegado de vno a otro para saber el rumbo por donde se corren, sino de experiencia de otro tercero lugar por donde se nauegò a los dos propuestos, ò destos dos al tercero: bien se puede del mesmo modo alcançar la longitud de los dos lugares, por la diferencia de longitud del tercero lugar cõ los dos, por las diferencias de sus alturas, y angulos de posicion con que se corren, con el tercero lugar. Y para con mas facilidad se conocer en la carta de Marcar la diferencia de longitud entre muchos lugares, se tomarà por basisa vn puerto maritimo nombrado, ò vna isla remota de tierra firme, muy conocida, y frequentada de nauegaciones, para por ella se conferir los demas lugares.

CAPITVLO X.

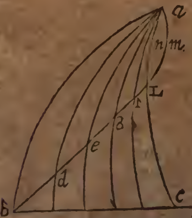
De los rumbos sphericos, y el sitio que guardan en respecto de los polos del mundo.

PAreceme auer bastantemente tratado las variedades q̃ en la superficie del agua haze el nauegar por circulo maximo, y la proporcion que tienen los angulos de posicion, causados de la inclinacion del dicho circulo maximo con los Meridianos que encuentra, respecto de las diferencias de altura que multiplica, y disminuye, y los rumbos por donde se nauega. Resta, pues, aora para consumacion deste segundo miembro, tratar lo mas breue, y claro que ser puede, las diferencias que haze el nauegar por rũbos sphericos en el globo, compuestos de porciones de circulos maximos, cortãdo los Meridianos que encuentran en angulos iguales, assi externos, como internos, y opuestos. La orden, y proporcion q̃ guardan en el globo; los puntos que se toman por ellos, diferẽtes de los

de la carta y en que parte son mayores, ò menores. Y todo bien considerado, puede seruir para la reformacion de algunos yerros, que en esta materia causa, el gouernarse por la carta plana.

Y pues auemos de tratar de rumbos sphericos, no serà fuera de proposito dezir, que es rumbo spherico; loqual es vn arco imperfecto, a modo de vn eclipsis cortadura conica, compuesto de porciones de circulos maximos, semejantes en el sitio a los rumbos señalados en las cartas planas. Por la mesma orden, numero, y denominacion en respecto de los Orizontes donde se consideran aunque no paralelos vnos de otros, como los de la carta, sino son los rumbos de Leste Oeste.

Los rumbos de Norte Sur, porque son los mesmos Meridianos, todos se cruzan en los polos del mundo. Y los rumbos de Leste Oeste gouernandose por la Equinoccial, que es el principal dellos, todos le son paralelos, y vnos a otros se guardan la mesma igualdad, no se apartando, ni llegando a parte alguna, por lo que no pueden entrar en los polos. Todos los demas rumbos, como son compuestos de porciones de circulos maximos, y vàn haziendo angulos agudos, è iguales con los Meridianos que encuentran, quanto mas se dilataren mas se llegaràn a los polos; mas aunque naueguen por ellos en infinito jamas entraràn en ellos, con tanto que guarde siempre el nombre de rumbo que lleua, pruebase por impossible, por la figura presente, deste modo.



El punto *a*, muestre el polo del Norte manifiesto; la Equinoccial *bc*, los Meridianos seã las quartas de circulos *ba*, *ac*, y los intermedios. Sea el rumbo de Nordeste compuesto de porciones de circulos maximos en el globo *bde*, hasta el punto *l*, haziendo con todos los Meridianos que encuentra en los puntos *deg l*, angulos de 45. grados iguales al angulo de posicion primero *ab* digo, que quanto mas este rumbo se dilatare, mas se llegara al

po-

polo *a*: mas aunque se dilate in infinito, guardando siempre el rumbo del Nordeste, jamas entrará en él. Primeramente por que siempre el rumbo va multiplicando altura, será el Meridiano *a e*, menor que *e b*; y assi el punto *a*, mas llegado al polo *a* tiene mas el Meridiano *a e*, será menor que el Meridiano *a*; y assi el punto mas llegado al polo *a*, que el punto *e*; y por esta mesma orden produzido el rumbo le mas que fuere posible, hasta que el punto, sea el mas llegado al polo: y desta manera se pueden minorar todos los Meridianos hasta no poder mas. Pues para que el rumbo pueda entrar en el polo, será por vna porcion muy pequeña del dicho rumbo, y esta sea *l*, *m*, *a*, pues por los puntos *a*, y *l*, corra el Meridiano *a n*, y porque entrambos son porciones de circulos maximos, y se cortan en los puntos, y *l* tan pequeñas partes, por lo que es impossible, que dos circulos maximos no se corten en dos partes iguales por la 19. prop. del 3. lib. de los triangulos de Regiomonte. Mas si dixessen, que el segmento del rumbo *l m a*, despues de estar muy cercano al polo el punto, entre en el Meridiano *l n a*, ya no sera rumbo del Nordeste, y perdida su denominacion será el rumbo del Norte: lo que es contra el supuesto. Y assi está bien probado, que todo rumbo que no sea Norte Sur, ni Leste Oeste, quanto mas se produce, mas se llega al polo del mundo, y aunque se estienda in infinito, no entrará en el polo, con tanto que guarde la denominacion de su rumbo.

CAPITVLO XIV.

De la distancia que guardan entre si los rumbos de vna mesma denominacion.

LOS rumbos de vna mesma denominacion corren por el globo en tal distancia, que van cortando los paralelos que encuentran en arcos proporcionales, como lo hazen los Meridianos. Y quanto mas se apartan de la Equinoccial, mas se juntan vnos a otros; pero jamas concurriran en vn punto, como se prueba por las demonstraciones siguientes.

Sean dos rumbos de vna mesma denominacion *b d e*, y

g h i k l, que salgan de la Equinoccial de los puntos *b*, y *g*, y por los fines de los segmentos de los rumbos se lancen los quadrantes de los Meridianos del modo que la figura muestra. Sean los dos primeros segmentos *b c* y *g h*. Por lo que en los dos triangulos *a b c*, y *a g h*, se suponga que los angulos *b a c*, y *h g a*, son entre si iguales, porque son de vn mesmo rumbo. Y tambien serà igual el angulo *a c b*, al angulo *a h g* porque son complemento de angulos iguales. El lado *a b*, es igual al lado *a g*, que son quadrantes y del centro a la circunferencia. Por lo q tambien seràn iguales los demas lados, porque son menores q quadrantes vnos a otros, y los demas angulos tambien seràn iguales, por la 16. prop. del primero libro de Menelao: assi serà igual el segmento del Meridiano *a c*, al segmento del Meridiano *a h*, descriuase por el punto *c*, y por el punto *h*, vn circulo paralelo a la Equinoccial, cuyo segmento serà *c h*; digo, que el segmento de la Equinoccial *b g*, y el segmento del paralelo *c h*, son semejantes, y proporcionales. A saber, assi como toda la Equinoccial, a todo el paralelo: assi *b g*, para *c h*, y porque los dos angulos *b a c*, y *g a h*, mostramos ser iguales, lo seràn tambien los dos arcos que le responden de la Equinoccial *b n*, y *g s*,



a los quales si añadieremos el arco *m g*, comun a entrambos, seràn iguales los arcos *b g*, y *m s*, por la segunda comũ sentencia de Euclides. Por lo q̃ la proporcion q tiene el arco *b g*, al arco *c h*, essa mesma tiene el arco *ms*, al mesmo segmento *c h*, y porq los dos arcos [illegible], y [illegible], por la 14. de el segũdo lib. de Theo-

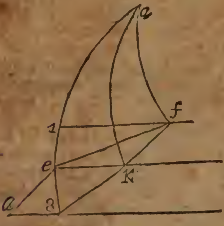
Theodosio son semejantes, y proporcionales, por ser causados sobre vn mesmo angulo *m a s*, en el centro de los circulos, tambien lo seràn proporcionales el arco *b g*, distancia de los dos lugares de los rumbos en la Equinoccial al arco *c h*, distancia de los mesmos rumbos en el primero paralelo que encontraron.

Por el mesmo modo se demonstrarà ser semejantes, y proporcionales los demas paralelos comprehendidos entre los dos rumbos. Porque en los dos triangulos *a c d*, y *a h i*, los dos lados *a c*, y *a h*, se demonstrò ser entre si iguales, y los angulos sobre las basis *d*, y *h i*, tambien iguales; por tanto los demas angulos seràn iguales, y los demas lados, porque son menores que quadrantes, seràn tambien iguales. Por lo que los dos segmentos de la Equinoccial *m a*, y *s*, seràn tambien iguales, y por esso lo serà todo el arco *b*, a todo el arco *g*, por la segunda comun sentencia de Euclides. Añadamos a vno, y a otro, el arco *g o*, seràn luego los arcos *b*, y *o p*, entre si iguales. Y porque los dos triangulos *a b d*, y *a g i*, son equiangulos, equilateros, como probamos arriba: serà el Meridiano *a a*, igual al Meridiano *a i*, y el paralelo que passa por el punto *d*, passara tambiẽ por el punto, seràn luego los dos arcos *p*, y *a i*, semejantes, y proporcionales, porque son comprehendidos debaxo del mesmo angulo *o a p*, en el centro de los circulos. Y tambien lo seràn proporcionales los dos arcos *b*, y *d*. Y assi los demas paralelos que los dos rumbos van cortando, seràn todos proporcionales entre si, porque lo son con igual proporcion al arco *b g*, de la Equinoccial donde salieron.

Y para probar la segunda parte desta demonstracion, q̃ quanto mas los rumbos se produzen en el globo, mas se propinquan vnos a otros assi se demonstra. Porque los arcos de los circulos equidistantes entre los rumbos *b i*, y *g*, comprehendidos son entre si semejantes, y proporcionales las lineas rectas, y cuerdas de los tales arcos, y todos los circulos seràn semejantes, y proporcionales a sus semidiametros, como por la vltima del 6. lib. de Euclides, se puede probar, por lo q la cuerda del arco *b g*, serà mayor q̃ la cuerda del arco *c h*, y esta mayor q̃ la cuerda del arco *d i*, y assi de los demas. Por lo que si passare vn circulo maximo por los puntos del paralelo *c h*, serà menor que el arco *b g*,

y si passare el circulo maximo por los puntos del paralelo *d i*, será menor que del arco *c b*, y assi por esta orden se irán juntando mas los rumbos *b f*, y *g f*, quanto mas se llegaren al polo *a*, que es lo que se auia de probar.

Pues corriendo los rumbos en esta conformidad, como está demonstrado, a saber, que los de vna mesma denominacion quanto mas se apartan de la Equinoccial, y mas se van llegando a los polos del mundo, cortando los paralelos que encuentran en porciones semejantes, y proporcionales, y quanto mas se estienden, mas se juntan vno a otro. Y no solamente entrarán en el polo, aunque corran in infinito, mas ni en otra parte alguna se juntará vno a otro en vn punto: pruebase deste modo por impossible.



Ya mostramos que no pueden entrar los rumbos en los polos del mundo, sino son los Meridianos. Pues si concurrieren en otra parte fuera de los polos los dos rumbos de vna mesma denominacion *e f*, y *K f*, concurrirán fuera de los polos en el punto *f*, con iguales segmentos *e f*, y *K f*; por lo que *a e*, y *a K*, arcos de los Meridianos serán iguales entre si, por lo que en la precedente figura demostramos, los angulos *a e f*, y *f a K*, serán entre si iguales. Lo que es impossible ser la parte igual al todo: pruebo. En el triangulo todo *f a e*, son los dos lados *e a*, y *a f*, iguales a los dos lados *a K*, y *a f* del triangulo parcial *f a K*, y la basis *e f*, igual a la basis *K f*, porque son iguales segmentos de los dos rumbos. Luego será todo el triangulo *f a e*, igual al triangulo parcial *f a K*, y los angulos iguales a los angulos, y assi será el angulo parcial *f a K*, igual al angulo todo *f a e*, que es impossible. Y lo mesmo será en otro qualquier punto: por lo que esta bien probado, que los rumbos sphericos, que no son los de Norte Sur, y Leste Oeste, los de

vna denominacion cortan los paralelos que encuentran entre si en igual proporcion, y quanto mas se estienden, mas se vàn juntando, y llegando a los polos del mundo; pero aunque se dilaten in infinito, ni entrarán en los polos, ni se juntarán fuera dellos en vn punto.

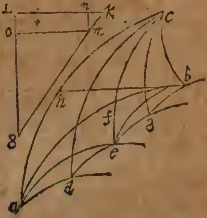
CAPITVLO XV.

De las diferencias en las distancias que hazen los puntos en el globo, multiplicando, y diminuyendo altura, nauegando por los rumbos de porciones de circulos maximos.

EN los capitulos precedentes mostramos las diferencias, y variedades, que los que nauegan por circulo mayor en el globo hazen en las distancias de los caminos, y como los puntos que se toman en èl son muy diferentes de los de la carta plana por donde los Pilotos se gouiernan. Aora para consumacion desta materia, mostrarèmos por las figuras que se siguen, la desigualdad desta distancia, que causa el nauegar en el globo por los rumbos de porciones de circulos maximos; porque por ellas realmente corre la naue, sino es por baxo de la Equinoccial de Leste Oeste; y por los Meridianos Norte Sur. Y como estos rumbos compuestos de partes de circulos maximos, causan tantas variedades en la distancia; assi en longitud, como en latitud, y los Pilotos tienen sus reglas ciertas, y vniformes por las quales en toda nauegacion que hazen, y en toda parte que se hallan, vàn tomando sus puntos en la carta plana, no me espanto que ignorando la causa cometan muchas vezes grandes yerros en sus puntos.

Salga vna embarcacion desde *a* àzia *h*, debaxo del angulo de posicion agudo *c a d*, por el rumbo compuesto de partes de circulo maximo *a e*, *d e*, *e* [illegible], *g h*, con los Meridianos *c a*, *c d*, *c e*, *c g*, *c h*, que vienen del polo manifiesto, hagan angulos iguales en los puntos *a*, *d*, *e*, *g*, *h*, con tanto que los angulos intermedios a estos puntos, aunque sean mayores, no de lugar el polo

a que sea tanto que se sienta en el aguja: mas antes que lo sienta mayor, enderece la proa para que vaya siempre por el mesmo rumbo que salió del punto *a*. Por los puntos *a*, y *b*, se lance vn segmento de circulo maximo *a f b*, que consta ser mas corto que todas las porciones *a d*, *d e*, *e g*, *g b*, porque si lançaren vn segmento de circulo maximo *a e*, por los puntos *a*, y *e*, será menor que los dos segmentos *a d*, y *d e*; y los otros dos segmentos *e g*, y *g b*, serán entrambos mayores que el segmento *e b*; y por la mesma causa los dos segmentos *a e*, y *e b*, serán mayores que el segmento *a f b*, por lo que todos los quatro segmentos *a d*, *d e*, *e g*, *g b*, por donde la naue vá corriendo haziendo angulos iguales con los Meridianos que encuentra, desde que salió del punto *a*, hasta llegar al punto *b*, serán mucho mayores que el pedaço de circulo mayor *a f b*, intermedio entre los puntos *a*, y *b*, y el angulo *c a d*, por donde se nauega por el rumbo de las porciones de circulos maximos mayor que el angulo de posicion *c a b*, del circulo maximo echado desde *a*, hasta *b*, y assi la distancia del camino que se toma por los pedaços de circulos maximos, será mayor que en la verdad ay en el globo desde el punto *a*, hasta el punto *b*: y de aqui viene, que se yerre en los puntos que se toman en la carta, assi en altura como en longura, como se vè claramente en este triangulo rectangulo.



Pongamos en la carta de Marear la distancia del camino que se hizo por el rumbo, compuesto de los pedaços de circulos maximos *a d*, *d e*, *e g*, *g b*, la linea *g* K, en el triangulo rectangulo K *l*, y que tenga tanta inclinacion con el Meridiano *a*, de modo, que sean los angulos *l g* K, en el triangulo rectangulo K *l g*, igual al angulo *c a d*, y en la distancia de la linea recta *g* K, se tome la linea *g m*, igual a la distancia del circulo maximo *a f b*: será luego la linea K *m*, lo que sobra del camino que

se hizo, por las porciones de circulos maximos *a d, d c, c, b,* al camino que se hizo por todo el circulo maximo *a f b*, echese del punto *m*, vna linea recta, y perpendicular sobre el Meridiano *a g*, en el punto *o*, por lo que en el triangulo recti lineo y rectangulo *o m, a*, segun las instituciones Geographicas de Ptholomeo la linea recta *m o*, será la distancia, y diferencia de los dos lugares en longitud que nos muestra *h b*; y la linea recta *a o*, la diferencia de latitud, por la linea *b a*, mas los Nauegantes con sus reglas iguales, y generales, por la linea *m o*, ponen la linea K, diferencia en longitud mayor que en el globo la porcion de linea K; y por la diferencia de latitud toman toda la linea *a g*, siendo en la verdad *a o*; y lo que le excede lo toman de mas en la carta, de lo que es la verdad del globo. Y supuesto que estas partes de porciones de circulos maximos, que van haziendo los rumbos cada vno de por si, tengan muy poca diferencia entre los triangulos sphericos, y rectelineos; con todo juntas muchas destas partes pequeñas, en distancia de nauegacion y en sitios donde estas diferencias son mayores, se echa de ver el engaño, y la mucha quantidad de excesso; por lo que es necessario en semejantes obseruaciones mucha consideracion.

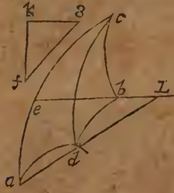
Multiplicando altura los puntos que se toman en la Carta, son mas largos que en el globo.

Qvando nauegando al polo manifiesto, se multiplica altura por los rumbos sphericos siempre en igual multiplicacion, se han de recoger los puntos mas de lo que aca te muestra por sus reglas porque no se aparta tãto la Naue del Meridiano donde salio, como el Piloto piensa, como se verá por la figura siguiente.

Salga vna embarcacion del punto *a*, hazia el punto *b*, por los angulos de posicion iguales *c a d*, y *c d b*, por las porciones de circulos maximos *a d*, *d b*, sea el polo manifiesto *c*, y el paralelo del segundo lugar *b*, sea *b c*; la diferencia de la latitud el arco *c a*, conocido, y tambien el angulo de la inclinacion *c a d*, conocido, que es el rumbo por donde se nauega. En el triangulo rectelineo, y rectangulo K *c f*, se tome *f g*, como

se-

se imagina en la carta de Marcar la distancia del camino que haze el rumbo *a db*, en el globo compuesto de las porciones de circulo maximo *a d d b*. Y por el punto *e*, donde sale el paralelo de punto *b*, segundo lugar, se tome el punto K, y por el angulo *ead*, del rumbo se tome el angulo *K f g*, digo, que la diferencia de la longitud de los dos lugares *a*, y *b*, en la carta de Marcar será mayor de lo que en la verdad es en el globo. El circulo maximo, que passa por los puntos *a*, y *b*, produzido, cortará el paralelo *eb*, en el punto *l*, y estará el punto *l*, mas adelante del punto *b*, porque es mayor el angulo externo *cd*, que el interno, y opuesto *cad*, o que el angulo *cdb*, que es su igual.



El triangulo rectilineo *fg* K, será puesto en la mesma proporcion, que el triangulo spherico *a* *e*. La diferencia de logitud K g, será respondiente al paralelo *eb*, por lo que será menor la diferencia de longitud *eb*, en el globo que la diferencia *el*, en la carta plana: y assi bien se muestra acerca de la longitud de los dos lugares *a b*, que multiplicado altura, porque los rumbos segundo se vàn apretando, que por la carta se toman los puntos mas largos que en el globo por donde la naue camina. Y assi en este caso es necessario, que se aprieten los puntos, que se tomaren en la carta.

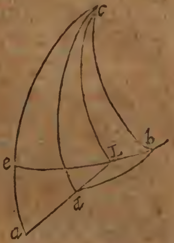
Diminuyendo altura los puntos, que se toman en la Carta son mas certos que en el globo.

AL contrario que en el titulo precedente se muestra en este, que diminuyendo altura, y nauegando àzia la parte del polo oculto, y llegandose a la Equinoccial por los rumbos sphericos son los puntos mas largos en el globo, que en la carta. Y en este modo de nauegar los Pilotos pueden alargar mas vn poco los puntos que las reglas le mandan echar en las cartas: y esto se entenderá nauegando fuera de los tropicos adonde estas

tas

tras variedades son de consideracion, teniendo siempre algun respecto a los paralelos, y alturas por donde se nauega. Porque si lo haze en mucha altura adonde los grados son notablemente menores que de la Equinoccial, en tal caso no será la diferencia tanta, para la diminucion.

Pongase en el globo situados dos lugares *a*, y *b*, con conocida diferencia en latitud *a e*; el oculto polo sea *c*, la inclinacion del angulo agudo del rumbo *c a d*, igual al otro angulo *c d b*, estiendase el circulo maximo *a d*, hasta llegar al paralelo *e b*, en el punto *l*, por lo que el punto *l*, estará en el paralelo *e b*, antes de *b*, porque el angulo externo *c d l*, es menor que el angulo interno, y opuesto *c a l*, y assi será menor *e l*, que *e b*, en el triangulo rectelineo precedente, *K f* representa en la carta de Marear la linea *K f*, por el arco *a e*, en el globo. Y la inclinacion del angulo agudo del rumbo *c a d* igual al angulo *K f g*, del triangulo rectelineo la linea recta K , se toma por el paralelo *e l*, y todo el triangulo spherico *c a l*, por el triangulo rectelineo *f* K, se toma. Y assi quedará mayor la longitud *e b*, en el globo que la mesma longitud *e l*, que responde en la carta a la linea K . Por lo que será en este caso tambien la reformacion de apretar los puntos, como lo era de alargar quanto se multiplica altura, que es lo que se auia de probar.



CAPITVLO XVI.

Como se sabe la distancia por circulo maximo entre dos lugares en el globo sabidas sus longitudes, y latitudes.

PARA remate desta tercera, y vltima parte de la nauegacion, me parecio necessario demonstrar como los Cosmographos, hallaron las distancias que ay entre dos lugares en el globo

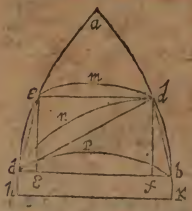
globe medidas por circulo maximo, como camino mas cierto, sabido sus longitudes, y latitudes.

Los lugares que solo difieren en latitud, y estàn debaxo de vn Meridiano, con solo saber la diferencia de grados de vno a otro se sabe su distancia, multiplicando los grados por 17 leguas y media, que responde en el globo a cada grado de circulo maximo y lo que saliere en la multiplicacion serán las leguas de distancia.

Mas quando la diferencia es sola en longitud, que es quando estàn en vn mesmo paralelo. Entonces se veran los grados de la distancia de vno a otro: y por la Tabla de la reduccion de los grados menores en leguas respondientes a los grados de la Equinoccial que se puso en el primero miembro de la tercera parte, cap. 8. donde trata de la nauegacion de Leste Oeste, se sabran las leguas que cabe a cada grado del paralelo, y ellas multiplicadas por los grados de la distancia, darán las leguas que ay de vn lugar a otro.

Quando los lugares tengan diferentes latitudes, y longitudes, y para vna mesma parte de la Equinoccial.

QVando los dos lugares difieran en longitud y latitud, pero que se halle entrambos àzia vna mesma parte del polo del Norte, ò del Sur, se sabra su distancia por la figura presente.



En la qual seran dos Meridianos a b, a c, y pongamos el punto c, en el Meridiano ... mas llegado a la Equinoccial, y apartado del polo a, que el punto d, en el Meridiano a c. Tirense las paralelas b c, y d ..., entre si y a la Equinoccial h K, tirense sobre el paralelo ... de los puntos ..., y ..., las perpendiculares c g, y d f, tirese mas la recta c d, y la proporcion de circulo maximo c n d, que passe por los dos lugares. Sabido las latitudes de los dos lugares c, y d, y sus longitudes, fácilmente se sabe el valor

lor

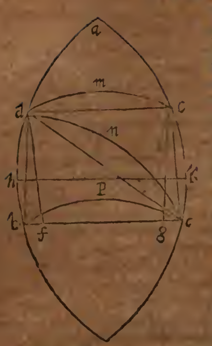
lor de las cuerdas e, y , en respecto del diametro del circulo maximo. Y porque las lineas , y f, son perpendiculares sobre la linea cb, por la suposicion seràn entre si paralelas, y porque estan entre dos paralelas, seràn entre si iguales. Las lineas db, y ec, tambien son entre si iguales, porque son cuerdas de arcos iguales. En los dos triangulos rectangulos c, y d f, los dos lados , y eg, del vno, son iguales a los dos lados b d, y df, del otro luego por la 47. prop. del 1. lib. de Euclides, serà el lado cg, igual al lado fb. Y porque es conocida tambien la cuerda ed, del paralelo del segundo lugar d, lo serà tambien conocida la linea fg, su igual parte del primero paralelo del lugar c, y porque es conocida la cuerda toda del primero lugar cb, pues restando de toda bc, la linea f, quedara el valor de los dos pedaços c, y fb, que partido por medio darà el valor de la linea cg, y f, cada vna por si. En el triangulo df rectangulo son conocidos los dos lados d, y bf, luego por la dicha 47. prop. del primero de Euclides, serà conocida la linea df, y en el triangulo rectangulo dfc, estàn conocidos los dos lados f, y fc, por la mesma 47. del primero, serà conocido el lado cd, cuerda del arco del circulo maximo d, que mide la distancia de los dos lugares c, y d, que difieren en longitud, y latitud, estando situados a vna mesma parte de la Equinoccial; y sabidos los grados que contiene el arco d, multiplicados por diez y siete leguas y media, dara las leguas de distancia de vn lugar a otro, que es lo que se auia de saber.

Muestra por el mesmo modo la distancia de dos lugares diferentes en longitud, y latitud, y en diferentes polos.

QVando dos lugares tienen las longitudes, y latitudes diferentes, y vno està de la parte del Norte, y el otro de la otra parte del Sur, o estan igualmente apartados de la Equinoccial, ò en diferentes alturas. Para los primeros es facil la prueba, y no es menester exemplo; y quanto a los segundos, que tienen diferentes apartamientos de la Equinoccial, se prueba por la demonstracion siguiente.

Sean los dos Meridianos a b, y a c, la Equinoccial l K, el punto c, muestre el lugar menos apartado de la Equinoccial por el

arco



arco *c* K, y el otro lugar mas apartado, y para la otra parte del polo, el punto *d*, y el arco del apartamiento *b d*, echense las lineas *de*, y *bc*, paralelas a la Equinoccial: y porque el paralelo *b c*, està mas llegado a la Equinoccial, serà mayor que el paralelo *d e*: tirense de los puntos *d*, y *e*, las perpendiculares *e* [illegible], y *f*, sobre el paralelo *b c*: y tambien se tiren las lineas rectas *dc*, *db*, *ec*, que son cuerdas del circulo maximo *d c*, que mide la distancia de sus dos lugares *d*, y *c*: y de los arcos *d h b*, y K [illegible], diferencia de las latitudes. Por lo que assi dispuesta la demonstracion, no difiere su prueba de la precedente: y conocidos el arco [illegible] *l*, y el arco K *c*, apartamientos de los lugares de la Equinoccial, serà conocido todo el arco *d* [illegible] *b*, y su cuerda *db*: y siendo conocidas las longitudes, seràn por la mesma causa conocidos los arcos de los paralelos *de*, y *bc*, y por consiguiente las cuerdas en razon del diametro de la Equinoccial, y qualquier circulo maximo. Las lineas *b* [illegible], y [illegible] *c*, son iguales, probado por el mesmo modo que en la precedente figura. Y la linea *f* [illegible], es igual a la cuerda del paralelo *bc*, conocido. Luego serà conocida la linea [illegible] siendo conocidas las dos lineas [illegible], y *bf*, en el triangulo [illegible] angulo *bdf*, por la 47. del 1 de Euclides, serà conocida la linea *dc*, pues en el triangulo rectangulo [illegible], son conocidos los dos lados [illegible], y [illegible], luego por la mesma 47. del 1. de Euclides, serà conocida la cuerda [illegible] *c*, del circulo maximo, que passa por los dos lugares *d*, y [illegible] que sabidos los grados que contiene, multiplicados por 17. leguas y media de que consta cada grado de circulo maximo, darà las leguas de distancia entre los dos lugares propuestos.

LAVS DEO.